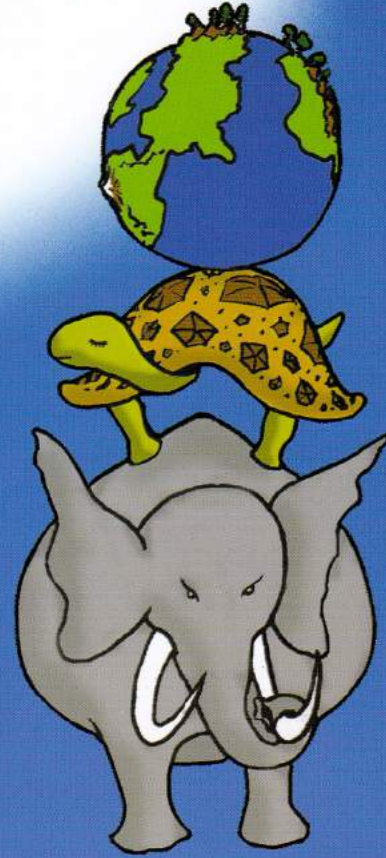




# வானியலின் கதை

நண்பர்களே! நீங்கள்  
செய்வதெல்லாம்  
சரிதானா?



எழுத்தும், ஒலியும்

**உதய் பாட்டில்**

தமிழில்: மோ. மோகனப்பிரியா

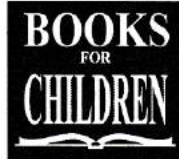
வாணியலின்

கதை

# வானியலின் கதை

எழுத்தும், ஓவியமும்  
உதய் பாட்டில்

தமிழில்  
மோ. மோகனப்பிரியா





## முன்னுரை

வானியலை நாம் ஏன் கற்கவேண்டும்? பரந்துவிரிந்த பேரண்டம் ஆயிரக்கணக்கான, லட்சக்கணக்கான, கோடிக்கணக்கான விண்மீன் திரள்களையும், விண்மீன்குடும்பங்களையும் கொண்டுள்ளது. பேரண்டத்தின் அளவீடுகளில் நமது சூரிய மண்டலத்தின் உயிர் நாடியான சூரியன் யாதொரு சிறப்பு முக்கியத்துவமும் பெற்றிருக்கவில்லை. பூமியின் அசாதாரணமான சூழல் இங்கு உயிர்களைத் தோற்றுவித்தது. எதையும் ஆராய்ந்து அறியக்கூடிய ஆச்சரியமூட்டும் நமது திறனானது, நமது தோற்றத்தையும் பரந்து விரிந்த இப்பேரண்டத்தில் நமது இடத்தையும் அறிவதற்கான ஆவலை நமக்குள் ஏற்படுத்தியது. நமது முன்னோர்கள் அறிந்திருந்ததைக் காட்டிலும் நாம் இன்று பேரண்டம் பற்றி அதிகம் அறிந்து வைத்துள்ளோம். இருந்தபோதிலும் இன்னும் அறிவதற்கான அநேக விடயங்களும், பதில் இல்லாத பல கேள்விகளும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

வானியல் இன்று வான்அறிவியலாக வளர்ச்சி அடைந்து காணப்படுகிறது. இத்துறையில் இன்றைய நமது புரிதல் ஓர் இரவில் வந்தது அல்ல. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இது பரிணமித்து வந்துள்ளது. வானியலின் வரலாறானது மனித இனத்தின் வரலாற்றையும் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. அறிவியலின் வரலாற்றினைப் போன்றே, வான்அறிவியலும் பல ஆச்சரியங்களையும் சிக்கல்களையும் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. இப்படக்கதைப் புத்தகமானது வானியலை அறிவியல் விதிகளாக விளக்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்டது அல்ல. மாறாக அது வளர்ச்சி அடைந்த வரலாற்றை கதைவடிவில் விளக்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்டதாகும்.

நீண்டநெடிய வரலாற்றைக் கொண்டுள்ள வானியலை ஒரு சிறிய படக்கதைக்குள் விளக்குவது என்பது இயலாத ஒன்றாகும். வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்ற ஒரு சில நிகழ்வுகளை மட்டுமே நான் இங்கு எடுத்துக் கொண்டுள்ளேன். அதிக அளவிலான கொள்கைகளையும், சர்ச்சைக்குரிய மாற்றுக்கருத்துகளையும் நான் இங்கு எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. பரவலாக அறியப்பட்ட, சுலபமாக விளக்கக்கூடிய நிகழ்வுகளை மட்டுமே இப்புத்தகத்தில் நான் எடுத்துக்கொண்டுள்ளேன். இப்புத்தகத்தின் சில இடங்களில் நான் ஒரு சார்பாகக் கருத்துகள் கூறியதாகத் தோன்றினாலும் அது நிச்சயமாக எனது நோக்கம் இல்லை.

இப்புத்தகம் எழுதுவதற்கு எனக்குக் கிடைத்த உதவிகள் இல்லாமல் இப்புத்தகம் எழுதுவது என்பது சாத்தியம் இல்லாத ஒன்றாகும். நிதிஉதவி அளித்த சர். ரத்தன் டாடா டிரஸ்டிற்கும், ஆரம்பம் முதல் புத்தகம் அச்சிடும்வரை ஆதரவும் வழிகாட்டுதலும் அளித்த அரவிந்த் குப்தா அவர்களுக்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். பேராசிரியர் ஜெ.வி. நர்லிகர் மற்றும் முனைவர் பிரதிப் கோதஸ்கர் அவர்களுக்கும் இப்புத்தகத்தினை சீர்படுத்துவதற்கும் விலைமதிப்பில்லாத கருத்துகளை அளித்ததற்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். எனது மனைவி பல்லவி அவர்கள் இப்புத்தகத்தின் ஒவ்வொரு பக்கம் முடிவடையும் போதும் மகிழ்ச்சியை என்னுடன் பகிர்ந்து கொண்டதையும் இங்கு தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

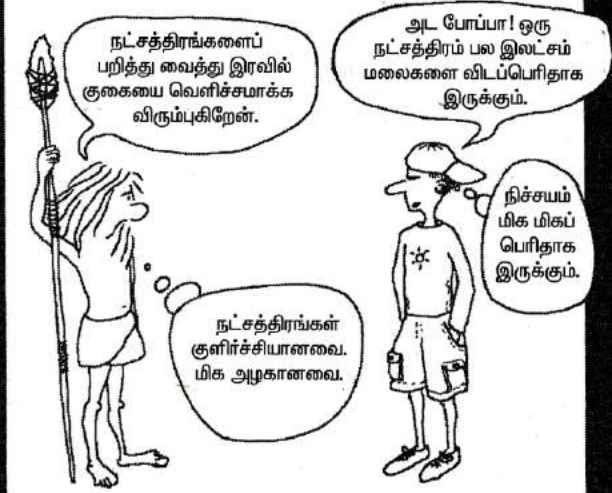
உதய் பாட்டில்



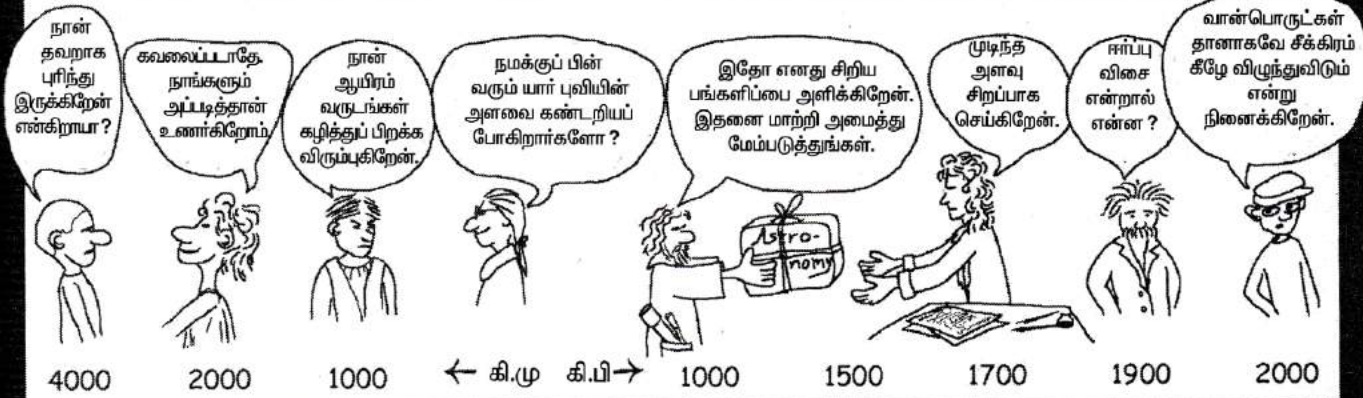


இரவு வானம் எப்போதுமே ஆச்சரியமளிக்கக்கூடியதாக உள்ளது. நமது முன்னோர்கள் நட்சத்திரங்களின் அழகில் மயங்கிக் கிடந்தார்கள். நட்சத்திரங்களைத் தொட்டுப் பார்க்கவோ உணர்ந்து பார்க்கவோ இயலாதது, அதற்கு மேலும் ஒரு மர்மமான அழகைச் சேர்த்தது.

ஒன்று நிச்சயம். இன்று எப்படி வானம் காட்சியளிக்கிறதோ, அது போன்றுதான் கடந்த 10,000 வருடங்களாக இருந்து வந்திருக்கிறது. இருப்பினும் விண்மீன்கள் பற்றிய நமது இன்றைய அறிவானது, நமது முன்னோர்களிடமிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டது. வானியல் பற்றிய நமது புரிதல்கள் அனைத்தும் வான்வெளியை மேலும் ஆச்சரியமூட்டுவதாக மாற்றியுள்ளன.



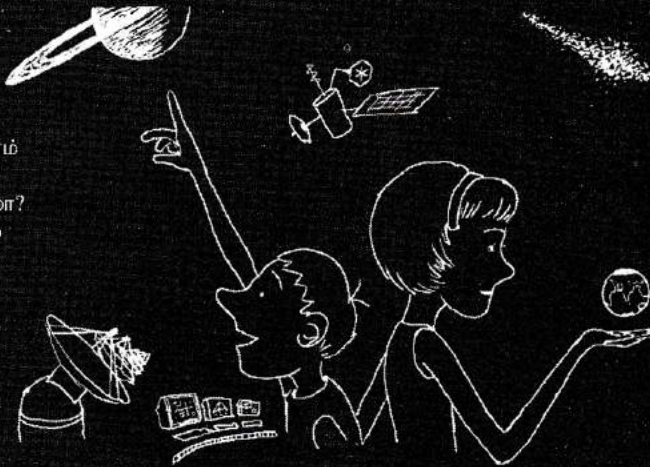
நம்முடைய இந்தப் புரிதல் ஓர் இரவில் வந்ததல்ல. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளில் இது பரிணமித்து வந்துள்ளது.



இக்கதை வானியலின் மிக நீண்ட நெடிய தேடலையும், வானியலின் முன்னோடிகளையும் பற்றிய சிறிய தொகுப்பாகும்.

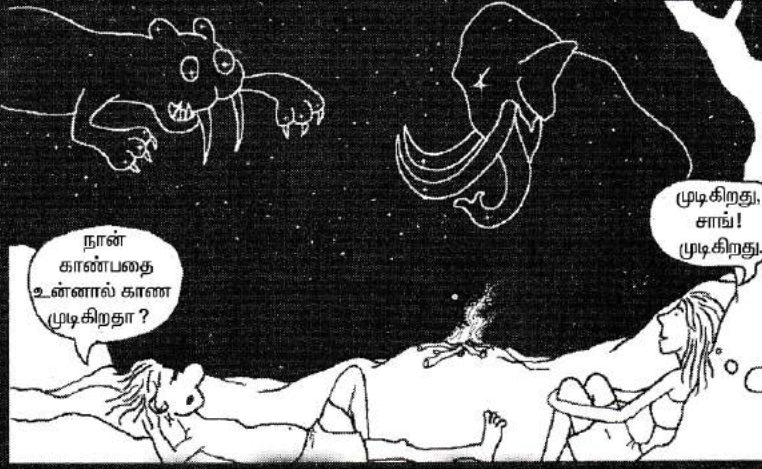
பேரண்டம் பற்றி நாம் எவற்றையெல்லாம் அறிந்திருக்க வேண்டுமோ அவற்றையெல்லாம் அறிந்திருக்கிறோமா? இல்லை. அந்நிலையில் இருந்து நாம் வெகுதொலைவில் உள்ளோம்.

எல்லாக் காலகட்டங்களிலும் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் நடத்தப்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கின்றன. இதனால் நமது அறிவு மேலும் விசாலமடைந்து கொண்டே வருகிறது. மேலும் மேன்மேலும்...



நாம் எவ்வளவு புதிதாக அறிகிறோமோ, அவ்வளவுக்கு மேன்மேலும் அறிய வேண்டிய துறையாகவே வானியல் எப்போதுமே இருந்து வருகிறது.

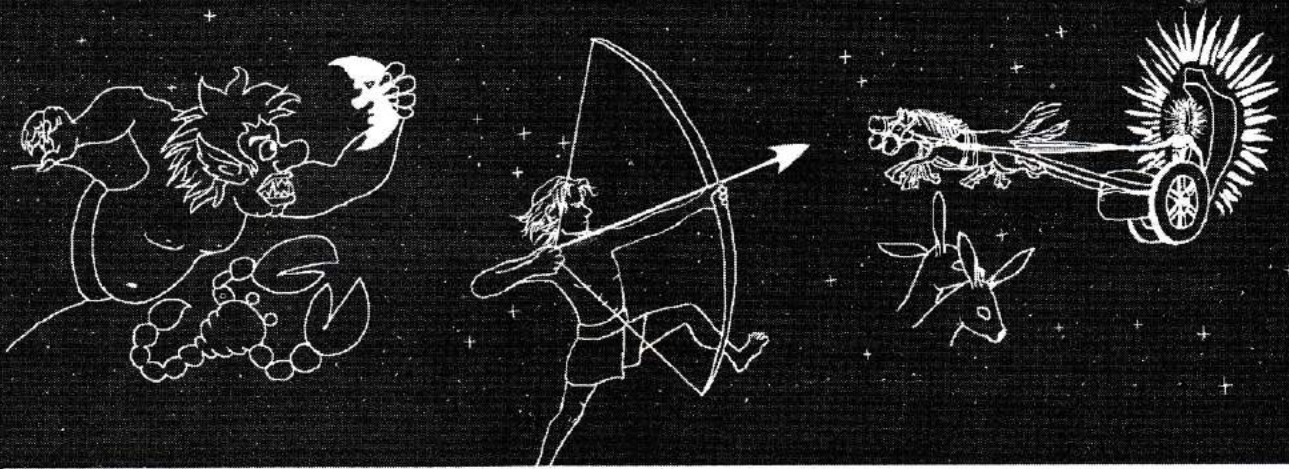




நமது முன்னோர்கள் பரந்து விரிந்த இரவு வானின் அழகில் மயங்கி கிடந்தார்கள். வானம் பயம், ஆச்சர்யம், பக்தி போன்ற பல உணர்வுகளை அவர்களிடம் தோற்றுவித்தது. விண்மீன்கள் பல்வேறு வடிவங்களில் பரவியிருப்பதைக் கண்டார்கள். அவை பரவியிருக்கும் விதங்களில் அரக்கர்கள், மீன்கள், மிருகங்கள் மற்றும் பெண்களை கண்டார்கள். அதற்கெல்லாம் அழகான கதைகளை உருவாக்கினார்கள்.

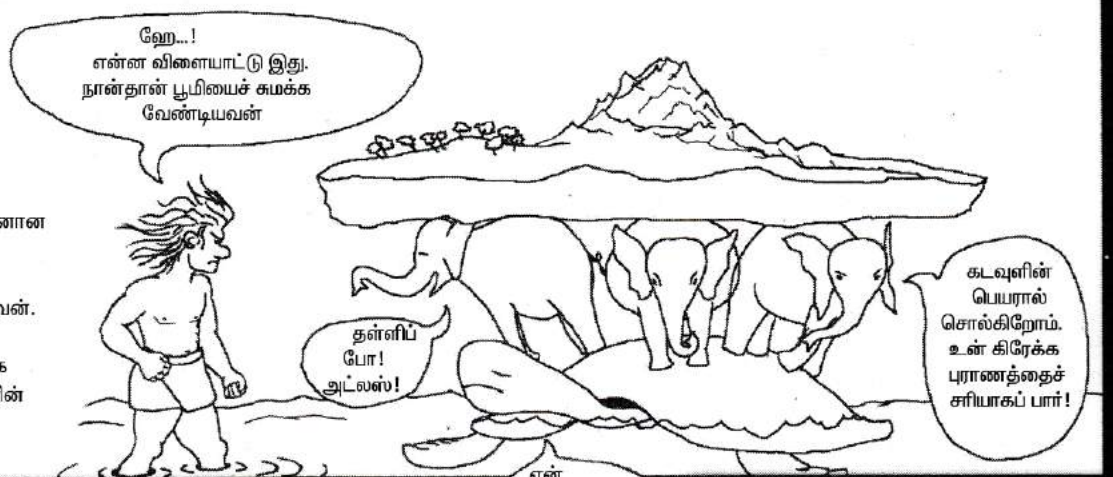
உங்களால் நியண்டர்தால் மனிதனை பனியுக்கத்திலிருந்து பிரிக்க முடியும். ஆனால் பனியுக்கத்தை நியண்டர்தால் மனிதனிடமிருந்து பிரிக்க முடியாது.

எல்லா நாகரிகங்களின் புராணக் கதைகளிலும் நாடோடிக் கதைகளிலும் சூரியன், நிலவு மற்றும் நட்சத்திரங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.



தட்டையான பெரிய பூமி - யானைக் கூட்டங்களால் தாங்கப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாக இந்தியர்கள் நம்பினர். அந்த யானைகள் கடலில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் மிகப் பெரிய ஆமையின் முதுகில் நின்று கொண்டுள்ளன. சில சமயங்களில் ஆமை தன் சுமையைச் சுமக்க முடியாமல் உடலை அசைக்கும் போது பூகம்பங்கள் ஏற்படுவதாக இந்தியர்கள் நம்பினர்.

கிரேக்கர்கள் தங்களுக்கென்று கதைகளைக் கொண்டிருந்தனர். கிரேக்க புராணங்களில் டைட்டன்கள் வலிமை வாய்ந்த கடவுள்கள். டைட்டன்களின் போர்வீரனான அட்லஸ் வானத்தைத் தாங்கிப் பிடித்து பூமியின் மீது விழாமல் பாதுகாப்பவன். அவன் பூமியைத் தாங்கி நிற்பது போன்ற புகழ்மிக்க படம் பிற்கால கருத்துகளின் அடிப்படையிலானது.



இக்கதைகள் அனைத்தும் உலகை முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளாதவர்களின் கற்பனையாகும். பேரண்டத்தை விளக்க எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஆரம்பகால முயற்சிகளாகும்.

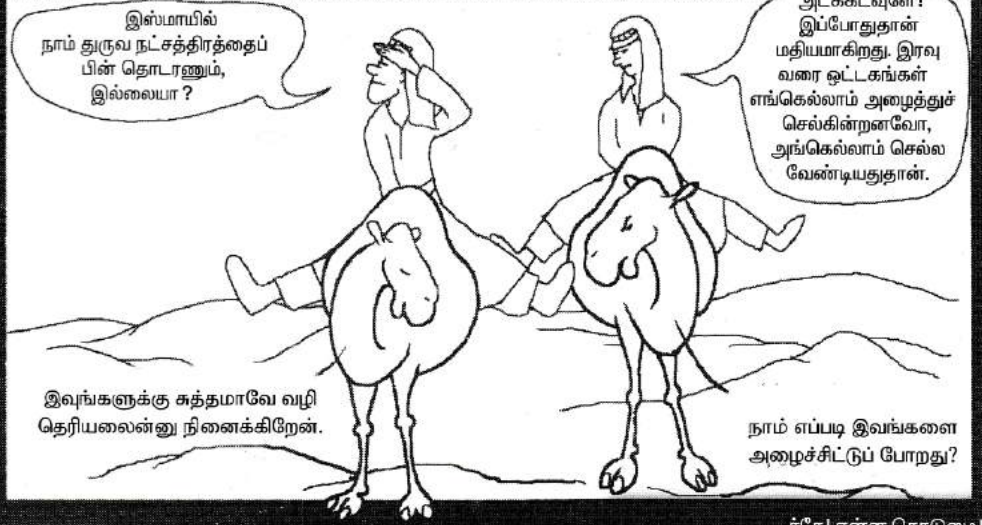
என் இடத்தை மகிழ்ச்சியாக விட்டுத் திரை யாராவது...

அவர்கள் ஆரம்பகால பேரண்டவியல் பற்றிய கொள்கைகளை உருவாக்கிக் கொண்டிருந்தார்கள்.



நாட்காட்டிகளும்,  
கடிகாரங்களும் இல்லாத  
போது நேரத்தையும்,  
திசையையும் கண்டறிய  
வானமே அடிப்படையாக  
இருந்தது.

அதனைப் பயன்படுத்தி  
நாடோடிகளும்,  
கடற்பயணிகளும்  
தங்கள் இருப்பிடத்தைச்  
சென்றடைந்தார்கள்.



இஸ்மாயில்  
நாம் துருவ நட்சத்திரத்தைப்  
பின் தொடரணும்,  
இல்லையா?

அடக்கடவுளே!  
இப்போதுதான்  
மதியமாகிறது. இரவு  
வரை ஒட்டகங்கள்  
எங்கெல்லாம் அழைத்துச்  
செல்கின்றனவோ,  
அங்கெல்லாம் செல்ல  
வேண்டியதுதான்.

இவங்களுக்கு சுத்தமாவே வழி  
தெரியலைன்னு நினைக்கிறேன்.

நாம் எப்படி இவங்களை  
அழைச்சிட்டுப் போறது?

மாலுமிகளுக்கு வானம் மிகவும்  
பயனுடையதாக இருந்தது. பரந்து  
விரிந்த சமுத்திரத்தின் நடுவே  
திசையை அறிந்து கொள்ள  
விண்மீன்கள் அவர்களுக்கு  
உதவின.

வானியலில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி  
கப்பல் செலுத்தும் தொழில்  
நுட்பத்திலும் முன்னேற்றத்தைக்  
கொண்டு வந்தது. விண்மீன்களின்  
இருப்பிடத்தை ஆராய்ந்து  
சமுத்திரத்தைக் கடக்க மாலுமிகள்  
கற்றுக்கொண்டார்கள்.

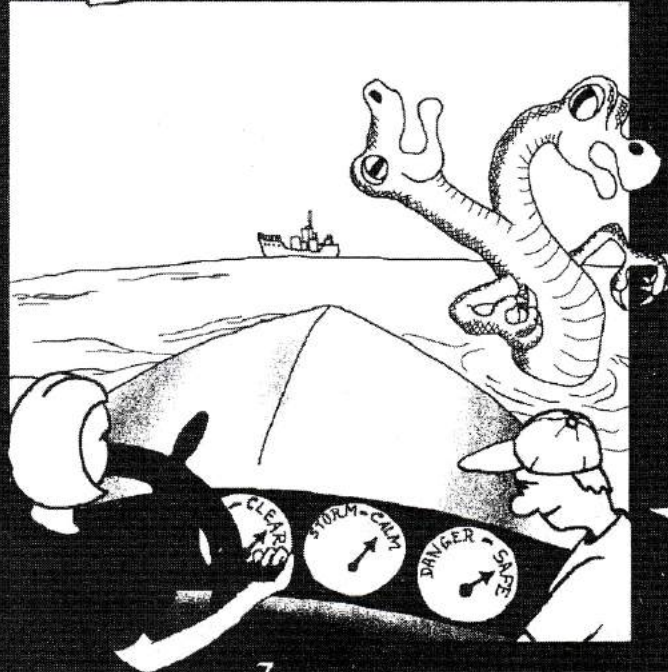


ச்சே! என்ன கொடுமை!  
மேகங்கள்  
மறைக்கின்றனவே!  
ஒரு  
நட்சத்திரத்தைக்  
கூட காண  
முடியவில்லை!

அட்டே!  
நாம் பெர்முடா முக்கோணப்பகுதிக்குள்  
வந்ததிலிருந்துதான் இப்படியிருக்கிறது.

செயற்கைக்கோள், ரேடியோ  
அலைகள் மற்றும் மின்னணு  
சுற்றுக் கருவிகள் உதவியுடன்  
நவீன கப்பல்களும் படகுகளும்  
பெருங்கடலில் பயணிக்கின்றன.

விண்மீன்களின் உதவி கொண்டு  
கப்பலைச் செலுத்தும் முறை இன்றும்  
நடைமுறையில் உள்ளது.



கவலைப்படாதே  
ஜில்! நாம்  
என்றைக்கும்  
திசைகாட்டிக்  
கருவிகளை  
நம்பத்தான்  
வேண்டும்.

ஜாக்!  
நாம் பெரிய  
பிரச்சனையில்  
இருக்கிறோம்ன்னு  
நினைக்கிறேன்.



சூரியன், நிலவு மற்றும் நட்சத்திரங்கள் அனைத்துமே வான்வெளியில் நகர்ந்து கொண்டுள்ளன என்பதை காண்பவர்கள் யாராக இருப்பினும் புரிந்து கொள்ள இயலும். ஆனால், அந்த இயக்கத்தில் ஓர் ஒருங்கமைப்பு உள்ளதை நன்கு உற்று நோக்குபவர்கள் அறிந்திருந்தார்கள்.

நட்சத்திரங்கள் தங்கள் இயக்கத்தினை நிறுத்துவதே இல்லை. இருப்பினும், அவை ஒரே பாதையிலேயே இயங்குகின்றன.

சரிதான், ஆனால் அந்த வடநட்சத்திரம் மட்டும் எப்போதும் நகர்வதே இல்லை.

வானியலாளர்கள், இதற்குப் பல்வேறு விளக்கங்களை அளிக்கத் துவங்கினர்.

நட்சத்திரங்கள் வான்வெளியின் உட்புறத்தில் ஒட்டிக்கொண்டு மிகப்பெரிய பம்பரம் சுற்றுவது போல் சுற்றிக் கொண்டுள்ளன.

அவ்வாறு தான் இருக்க வேண்டும். நட்சத்திரங்கள் சுற்றக்கூடிய அச்சின் மையத்தில் வடநட்சத்திரம் சரியாக அமைந்திருக்க வேண்டும்.

வானியல் ஒரு அறிவியல் தேடலாக உருவாகத் தொடங்கியது.

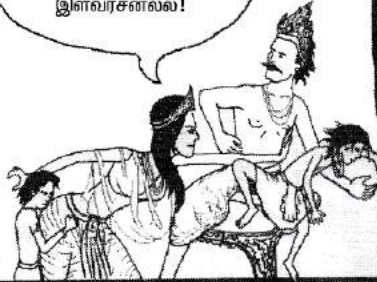
இயக்கம் இல்லாமல் ஒரு இடத்தில் நிலைபெற்று இருந்த காரணத்திற்காகவே வடநட்சத்திரம் அல்லது துருவ நட்சத்திரம் பழங்கால வானியலில் சிறப்பு பெற்று விளங்கியது.

மற்ற அனைத்து நட்சத்திரங்களும், துருவ நட்சத்திரத்தை சுற்றி வந்தன. இதனால், துருவ நட்சத்திரம் இரவு வானத்தைக் கற்பதற்கான தொடக்கப்புள்ளியாக அமைந்திருந்தது.

புராண காலத்தில் வாழ்ந்த துருவன் என்ற இளவரசனே துருவ நட்சத்திரமாக மாறியதாக இந்தியாவில் ஒரு கதை நிலவுகிறது.

ஒரு நாள் ஐந்து வயதான இளவரசன் தந்தையின் மடியில் அமர்ந்திருந்தான். அப்போது அங்கு அவனது சிற்றன்னை வந்தாள். அவள் அழகானவள். ஆனால் தீய குணம் படைத்தவள். அவளால் இக்காட்சியைப் பொறுத்துக் கொள்ள இயலவில்லை. அவள் துருவனைக் கீழே தள்ளி, அவளது சொந்த மகனை அரசனின் மடியில் அமர்த்தினாள்.

தள்ளிப்போ! தள்ளிப்போ! நீ ஒருவன் மட்டும் இங்கு இளவரசனல்ல!



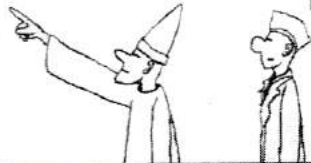
மனம் புண்பட்ட துருவன் தன்னை யாரும் விரட்ட முடியாத நிரந்தரமான இடம் தேடி வீட்டை விட்டு வெளியேறினான். நீண்ட தவத்திற்குப் பிறகு, நிலையான ஒரு நட்சத்திரமாக மாறி, விண்வெளியில் ஓர் இடத்தில் அமர்ந்தான்.



அனைத்து நட்சத்திரங்களும் ஓர் ஒழுங்கான பாதையில்தான் இயங்கிக் கொண்டுள்ளனவா? இல்லை... அனைத்தும் இல்லை.

அனைத்து நட்சத்திரங்களும் ஒழுங்கான பாதையில்தான் இயங்கிக் கொண்டுள்ளன என்கிறாயா? சில அங்குமிங்கும் அலைந்து திரிவது போலுள்ளதே...

அவை நட்சத்திரங்கள் போலுள்ள வேறு ஏதேனும் பொருளாக இருக்கக் கூடுமோ?



ஒரு சில நட்சத்திரங்கள் ஒழுங்கான இயக்கப்பாதையிலிருந்து விலகி இயங்கிக் கொண்டுள்ளன.

அதனை கிரேக்கர்கள் பிளேனட்ஸ் (கோள்கள்) என அழைத்தனர். அலைந்து திரிதல் என்பது அதன் பொருளாகும்.



சூரியன், நிலவு இவை கூட கோள்கள்தான். ஏனெனில் அவை அலைந்து திரிகின்றன.

சூரியன் கூடவா? எப்படி அதை நீ கூறுகிறாய்?

நட்சத்திரம் போன்ற தோற்றம் கொண்ட ஐந்து கோள்கள் கண்டறியப்பட்டன. கிரேக்கர்கள் அவர்களது கடவுள்களின் பெயர்களை அவற்றிற்கு இட்டனர்.

மெர்க்குரி  
(புதன்)

வீனஸ்  
(வெள்ளி)

மார்ஸ்  
(செவ்வாய்)

ஜூபிடர்  
(வியாழன்)

சாடர்ன்  
(சனி)

அப்ப எங்களுக்கு?

சூரியன், நிலவு போன்றவற்றை இவற்றுடன் சேர்த்தால் எண்ணிக்கை ஏழாக உயரும்.



நட்சத்திரங்கள், வான்வெளியில் வேகமாக இயங்குகின்றன. ஒரு சில நிமிடங்களிலேயே அவற்றின் இயக்கத்தினை நம்மால் கவனிக்க இயலும். இதற்கு மாறாக கோள்களின் இயக்கமானது மிக மெதுவாக உள்ளது.



கோள்களின் இயக்கத்தினைக் கண்டறிய பலநூல்கள் பலசமயம் பல மாதங்களுக்கான கவனமான உற்று நோக்குதல் தேவைப்படுகிறது.

கோள்களின் இயக்கத்தினை ஆராய்வது மிக நீண்ட சவாலாகும்.



வெள்ளிக்கோள் எங்கு போனதென்றே தெரியவில்லை.

அது பைத்தியம் மாதிரி எங்கெங்கோ போகிறது.

இருந்த போதிலும் நாம் தொடர்ந்து கவனிப்போம்.

பல நூற்றாண்டுகளாக எடுக்கப்பட்ட கடின முயற்சிகளினால் சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகளில் இருந்து, கோள்களின் இயக்கத்திலும் சில ஒழுங்கமைவுகள் கண்டறியப்பட்டன.

இந்த கடின உழைப்பின் காரணமாக இரண்டு முடிவுகள் பெறப்பட்டன.



கோள்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் இயங்கவில்லை. அவை ஓர் ஒழுங்கமைவில்தான் இயங்குகின்றன. இதன் அர்த்தமானது கோள்களின் இயக்கத்தினை முன்கூட்டியே நாம் கணிக்கமுடியும் என்பதாகும்.

எவ்வாறு கணிப்பது என நாம் கண்டறிய வேண்டும் அவ்வளவுதான்.

இரண்டாவதாக, வான்வெளியில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பூமியில் சில விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதாகும்.



வான்வெளியில் சிரியஸ் தோன்றிவிட்டது. இது நைல் நதியில் வெள்ளம் பெருக்கினை ஏற்படுத்தப் போகிறது.

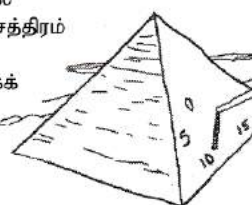
சிரியஸை குற்றவாளி எனக் கூற இயலாது.

ஆனால் நிச்சயம் இவற்றிற்கிடையில் ஏதேனும் ஒரு தொடர்பு இருக்கக்கூடும்.

எகிப்தியர்களின் வாழ்வானது வருடந்தோறும் நைல் நதியில் பொங்கி வரும் வெள்ளம் பெருக்கினைப் பொருத்திருந்தது.

எப்போதெல்லாம் எகிப்தியர்கள் சூரிய உதயத்திற்கு சற்றுமுன் பிரகாசமான சிரியஸ் நட்சத்திரத்தைப் பார்க்கிறார்களோ அப்போதெல்லாம் நைல் நதியில் வெள்ளம் வருவதற்கான காலம் நெருங்கி விட்டது என அவர்கள் அறிந்து கொண்டார்கள்.

எகிப்தியர்களின் வானியல் அறிவானது, சிரியஸ் நட்சத்திரம் மீண்டும் தோன்றும் காலத்தைத் துல்லியமாகக் கணிக்க அவர்களுக்கு உதவியது.



நான் துல்லியமாகக் கணித்து விட்டேன். அந்தப் பிரமிடில் உள்ள கம்பத்தின் நிழலானது, நைல் நதியில் வெள்ளம்பெருக்கு ஏற்பட இன்னும் எத்தனை நாட்கள் உள்ளன என நமக்குக் காட்டும்.

நல்லது, ரொம்ப நல்லது. சரி! நான் பார்க்கிறேன்!!

அடக்கடவுளே! வெள்ளம்பெருக்கு ஏற்பட இன்னும் பத்துநாட்களே உள்ளன.

இயற்கை நிகழ்வுகளைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட காலத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது. இது நாட்காட்டி பிறப்பதற்கு வழிவகுத்தது. சூரியன் தன் ஒரு சுற்றினை முடிப்பதற்கு ஆகும் காலம் ஒரு வருடமாகவும், நிலவின் நிலைமாற்றம் முழுமையடைய தேவைப்படும் காலம் ஒரு மாதமாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது.

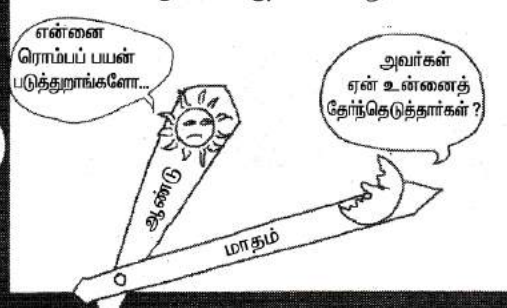
விவசாயமும் நாட்டின் அரசாட்சியும் நேரத்தைக் கொண்டு திட்டமிட்டு செயற்படுத்தப்பட்டன.



நாம் நாளை அதிகாலையில் அறுவடை செய்யத் திட்டமிட்டுள்ளோம். அனைவரும் சீக்கிரம் உறங்கச் செல்லுங்கள்.

இதே போல் நமக்குச் சம்பளம் கொடுப்பதையும் எப்போது திட்டமிடுவார்களோ?

சூரியன், நிலவு, நட்சத்திரங்கள் ஆகியவை நேரத்தைக் குறிப்பவையாக மாறின. பூமியைச் சுற்றும் அவற்றின் ஒரு நாள் இயக்கம் ஒரு நாளின் நேரத்தைக் குறிப்பதாக மாறியது. நட்சத்திரங்களின் ஒருங்கமைவுக்கிடையே அவற்றின் ஓர் உலாவல் ஒரு வருடமாகக் குறிக்கப்பட்டது.



என்னை ரொம்பப் பயன் படுத்துறாங்களோ...

அவர்கள் ஏன் உன்னைத் தேர்ந்தெடுத்தார்கள்?



சில மனிதர்கள் மாய மந்திரங்களை நம்பத் தொடங்கினார்கள்.

கோள்கள் நாளை வானில் எங்கு காணப்படும் என்று யாராலும் கூற முடியாது. யாராலும் முடியுமா என்ன?

கோள்கள் தங்கள் மனம் போன போக்கிலேயே நடந்து கொள்ளும்.

பூமியில் வாழும் உயிரினங்களின் மீது கோள்கள் ஆதிக்கம் செலுத்தும் என்பதில் ஆச்சரியமில்லை.

இவ்வாறு சோதிடம் பிறந்தது. வானில் உள்ள கோள்கள் தங்கள் வாழ்வில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் என மக்கள் நம்பத் தொடங்கினர்.

உயர்த்து மக்கள் இதனைத் தங்களுக்குச் சாதகமாகப் பயன்படுத்தினர்.

கிரகணத்தின் போது பிறந்தவனா நீ?

அச்சச்சோ... மிகப் பெரிய கஷ்டம் உனக்குக் காத்திருக்கு!

ஆ...

இதனைக் கொண்டு தங்களது வாழ்க்கை தரத்தை உயர்த்திக் கொண்டனர்.

நாம் கடவுளுக்குச் சில காணிக்கைகள் செலுத்திப் பரிகாரம் தேடவேண்டும். அதற்கு நீ பணம் செலவழிக்க நேரிடுமே!

அவ்வளவு பெரிய நல்லது நடக்க அப்பணம் சிறியதுதான் இல்லையா?

பூமியின் இயற்கை நிகழ்வுகள் மீது வான்பொருட்கள் ஆதிக்கம் செலுத்துவது சான்றாக வைக்கப்பட்டது.

இப்போது முழு நிலவு! விரியமிக்க அலைகளைச் சந்திக்கத் தயாராக இருங்கள்!

சோதிடர்கள் இதனை ஊதிப் பெரிதாக்கினார்கள்.

பூமியில் நடக்கும் அனைத்துமே வான்பொருட்களால் வழிநடத்தப்படுகின்றன.

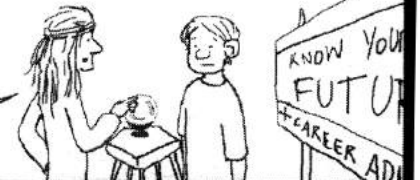
ஆமாம்! இத்தொடர்பை எங்களைப் போன்ற அறிவற்றால் மிக்கவர்களால் மட்டுமே அறிந்து கொள்ள முடியும்.

சோதிடம் இன்றளவும் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. முக்கியமாக வளரும் நாடுகளில் இதன் ஆதிக்கம் அதிகம்.

இந்தியாவில் வானவியலாளர்களை விட சோதிடர்களே அதிகம்.

சோதிடத்தில் பட்டப்படிப்பைக் கூடச் சில பல்கலைக்கழகங்கள் வழங்குகின்றன.

வானியலா? அதற்கு அவ்வளவு பிரகாசமான வாய்ப்பொன்றும் இல்லையே! அதற்குப் பதிலாக சோதிடம் படிப்பதற்கு நீ ஏன் விண்ணப்பிக்கக் கூடாது?





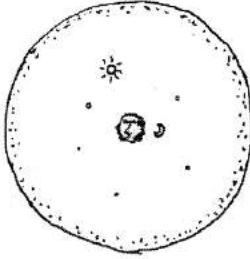
இதற்கு மாறாக, வான்வெளியை அறிவியல் கண்ணோட்டத்தோடு பார்ப்பவர்களும் இருந்தார்கள்.

நட்சத்திரங்கள் ஏன் ஓர் ஒருங்கமைவில் இயங்குகின்றன? கோள்கள் ஏன் அவ்வாறு இயங்காமல் அலைந்து திரிகின்றன.



இதற்கு ஏதேனும் காரணம் இருக்குமென்று கருதுகிறாயா?

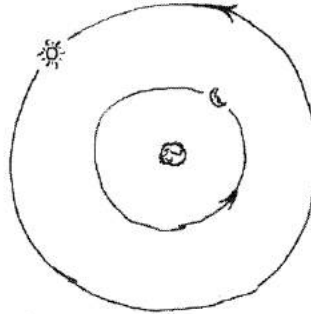
அரிஸ்டாட்டில் வானியலை தத்துவ இயலின் ஒரு பிரிவாக கருதினார்.



பேரண்டம் என்பது கோள வடிவில் இருக்குமென்றே நம்புகிறேன். ஏனெனில் கோளவடிவமே மிகச் சரியான வடிவமாகும்.

அவருக்கென தனியான கொள்கைகளைக் கொண்டிருந்தார்.

வான்பொருட்கள் வட்டப்பாதைகளில் இயங்குகின்றன. வட்டப்பாதையே நாம் அறிந்த பாதைகளில் சரியான பாதையாகும்.



ஆனால் சரியான வட்டப்பாதை என்பதில் சிக்கல் இருந்தது.

தனிநபர்களால் கூறப்பட்ட கருத்துகளில் அதிக தாக்கத்தை ஏற்படுத்திய கருத்துகளாக அரிஸ்டாட்டிலின் கருத்துகள் கருதப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான கலாச்சாரங்களில் அறிவு சார்ந்த வளர்ச்சியை வடிவமைப்பதில் இவரது தத்துவார்த்தக் கருத்துகள் பெரும் பங்கு வகித்தன. பிற துறைகளைப் போன்றே வானியலிலும் இவரது கருத்துக்கள் அதிக தாக்கத்தை ஏற்படுத்தின. கோளங்கள், வட்டங்கள் என வானியலின் இவரது கருத்துகள் இரண்டாயிரம் வருடங்களாக எவ்வித கேள்விகளுக்கும் உட்படுத்தப்படாமல் இருந்தன.

அரிஸ்டாட்டில் புகழ் பெற்ற கிரேக்க தத்துவவியலாளர். வானியல் பற்றிய அவரின் எழுத்துகளுக்குப் பிறகு நவீன வானியல் பரிணமித்ததை நம்மால் காணமுடிகிறது.

அரிஸ்டாட்டில்  
கிமு 384 - கிமு 322



கிரேக்க தத்துவ ஞானியான இவரே முதன்முதலில் தத்துவவியல் பற்றிய முழுமையான கொள்கைகளைக் கட்டமைத்தவர்.

அரசியல், அறநெறி, அழகியல், நுண்பொருள் கோட்பாட்டியல், காரண-காரியத் தொடர்புகள், அறிவியல் எனப் பலதுறைகளில் தனது பங்களிப்பை இவர் அளித்துள்ளார். காரண-காரியத் தொடர்புகளை முறைப்படி ஆராய்ந்தவர்களுள் இவர் முதன்மையானவர் ஆவார்.

தத்துவவியல் மற்றும் இறையாண்மையியலில் இவரது கருத்துகள் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தின. அரிஸ்டாட்டிலின் தத்துவவியல் இன்றும் தொடர்ந்து கற்கப்படும் ஒரு பாடப்பிரிவாக இருந்து வருகிறது.

அதிக அளவிலான மக்களிடம் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியவராக வரலாற்றில் இவர் அறியப்படுகிறார். இதில் முக்கியமானவர் இவரது மாணவரான மகா அலெக்சாண்டர்.

வானியலில் அரிஸ்டாட்டிலின் ஆதிக்கம் வரமா? அல்லது சாபமா? என்பதில் போதிய தெளிவு இல்லாமல் இருக்கிறது. ஆனால் அறிவியலின் இன்றைய வளர்ச்சியில் இவரது பங்களிப்பு தவிர்க்க முடியாதது ஆகும். பேரண்டத்தைப் பற்றி இவர் கேள்விகள் எழுப்பினார். இயற்கை நிகழ்வுகளுக்கு அவரளித்த விளக்கங்களை மக்கள் அப்படியே ஏற்றுக் கொண்டனர்.



அறிவியல்லுர்வமான வானியல் தேடல்கள் தொடர்ந்தன. நட்சத்திர ஒருங்கமைவுகள் கவனமாக ஆராயப்பட்டன.

என்ன? இந்த முட்டாள் மனிதர்கள் நிலத்தைத்தான் பிரிச்சிட்டு இருந்தாங்க... இப்ப வானத்தையுமா...?!



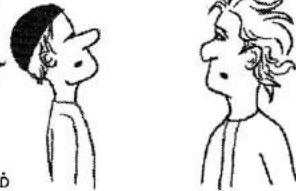
இரவு வானத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு பிரகாசமான நட்சத்திரக் கூட்டத்தினால் அடையாளப்படுத்தப்பட்டது. இவை வடிவ விண்மீன் குழுக்கள் எனப்படுகின்றன.

வடிவ விண்மீன் குழுக்களை வரைபடமாக வரைவதன் மூலம், கோள்களின் இயக்கத்தினைத் துல்லியமாக அளப்பதற்கான வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. கோள்களின் இயக்கத்தைப் புரிந்து கொள்வதே அடுத்த நிலையாகும்.

கோள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றி எனக்கு தலையும் புரியலை! காலும் புரியலை! கோள்கள் அதன் விருப்பப்படி இயங்குவதாக நினைக்கிறேன்.

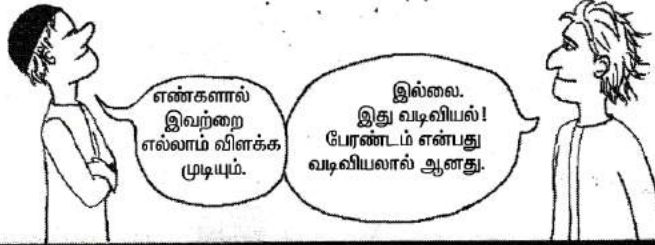
கோள்களின் இயக்கத்தை விளக்கும் விதிகளைக் கண்டறிய வானியலாளர்கள் கடுமையாக முயற்சி செய்தார்கள்.

கொஞ்சம் குழப்பமாகத்தான் இருக்கு. ஆனாலும் கோள்கள் ஏதோ ஒரு விதிப்படியே இயங்குவதாக நினைக்கிறேன். நாம் அதைக் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும்.



அவர்கள் கோள்களின் இயக்கத்தை விளக்க கணிதத்தைப் பயன்படுத்தினார்கள்.

ஆம், அவர்களுக்குத் தெரிந்த கணித குத்திரங்களை இதற்காகப் பயன்படுத்தினார்கள்.



என்களால் இவற்றை எல்லாம் விளக்க முடியும்.

இல்லை. இது வடிவியல்! பேரண்டம் என்பது வடிவியலால் ஆனது.

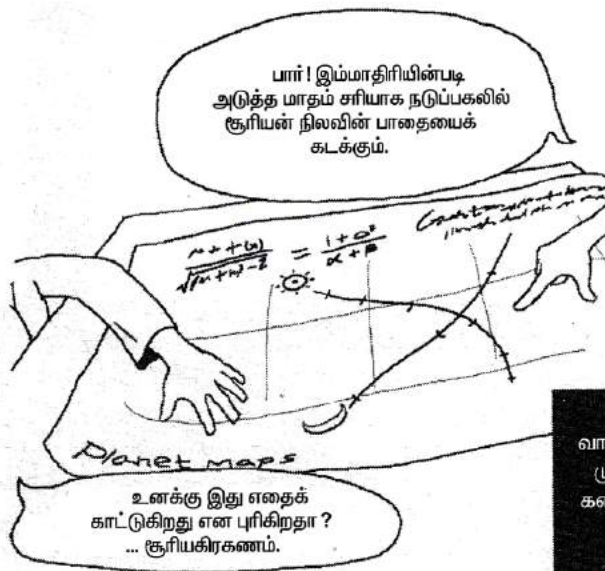
வானியலாளர்கள் எவ்வளவு கணித மாதிரிகளைக் கொண்டு கோள்களின் இயக்கத்தை விளக்க முயற்சி செய்தனர். கொடுக்கப்பட்ட எந்த ஒரு நேரத்திலும் கோள்கள் எந்த இடத்தில் இருக்கும் என்பதைக் கணித விதிகளைப் பயன்படுத்தி விளக்குவதாக இம்மாதிரிகள் அமைய வேண்டும்.

நாறு வருடங்களுக்கு முன்பு ஒரு கோள் எங்கிருந்தது என்பதை இம்மாதிரிகளைக் கொண்டு கணக்கிட முடிந்தால் நாறு வருடங்களுக்குப் பிறகு அந்தக் கோள் எங்கிருக்கும் என்பதையும் துல்லியமாகக் கணக்கிட இயலும்.

இம்மாதிரிகளின் வெற்றியானது (துல்லியமானது) இவற்றில் நாம் பயன்படுத்தும் கணிதத்தின் நுட்பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. எகிப்தியர்கள் உருவாக்கிய மாதிரிகள் பழமையான எண்ணிலக்க முறையினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அவை பெரிய அளவில் வெற்றி பெறவில்லை.

பாபிலோனியர்களின் மாதிரியானது, அவர்கள் பயன்படுத்திய எண்ணிலக்க முறையினால் சிறந்ததாக இருந்தது. இம்முறை நவீன எண்ணிலக்க முறைக்கு நெருக்கமாக இருந்தது. அவர்கள் பத்தடிமான முறைக்குப் பதிலாக அறுபது அடிமான முறைகளைப் பயன்படுத்தினர்.

அவர்களின் கணித அறிவானது தற்போதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு மணிநேரத்தை அறுபது நிமிடங்களாகவும் ஒரு நிமிடத்தை அறுபது வினாடிகளாகவும் பிரித்தது, அவர்களின் பங்களிப்பே ஆகும்.



பார்! இம்மாதிரியின்படி அடுத்த மாதம் சரியாக நடுப்பகலில் சூரியன் நிலவின் பாதையைக் கடக்கும்.

உனக்கு இது எதைக் காட்டுகிறது என புரிகிறதா? ... சூரியகிரணம்.

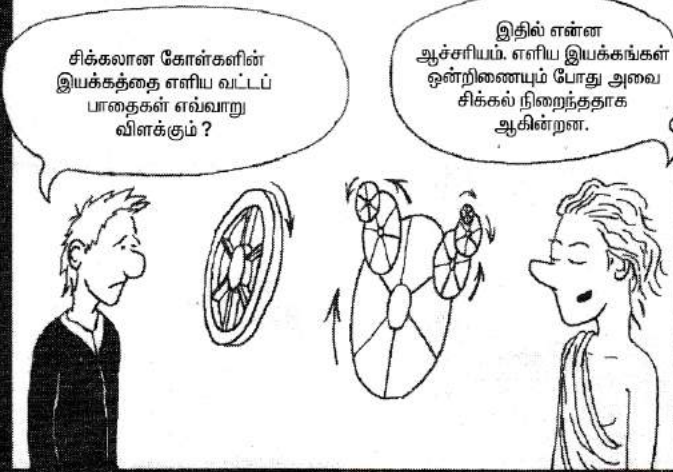
கோள்களின் இயக்கத்தைக் கணிக்க முடிந்ததால் பல நன்மைகள் ஏற்பட்டன. அதுவரையில் சீரற்ற முறையில் நடைபெறுவதாக அறியப்பட்ட சூரிய, சந்திர கிரகணங்கள் முன்னதாகவே கணிக்கப்பட்டன.

மதங்களில் கிரகணங்கள் முக்கிய நிகழ்வாக ஆயின. இயல்பாகவே மதநடவடிக்கைகள் வானியலுடன் கலந்தன.

வானியலில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியில் கணித முக்கிய இடம் வகித்தது. அது போலவே கணிதத்தில் பெரிய அளவில் முன்னேற்றம் ஏற்பட வானியலானது முக்கியமான உந்துசக்தியாக விளங்கியது.



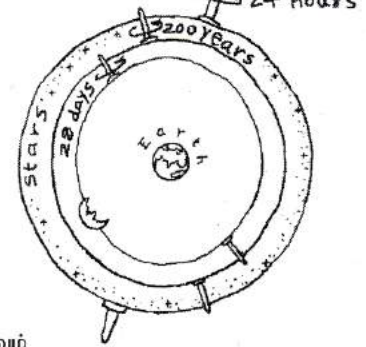
ஆரம்பகால மாதிரிகள் கோள்கள் வட்டப் பாதையில் செல்வதாக விளக்கின.



சிக்கலான கோள்களின் இயக்கத்தை எளிய வட்டப் பாதைகள் எவ்வாறு விளக்கும்?

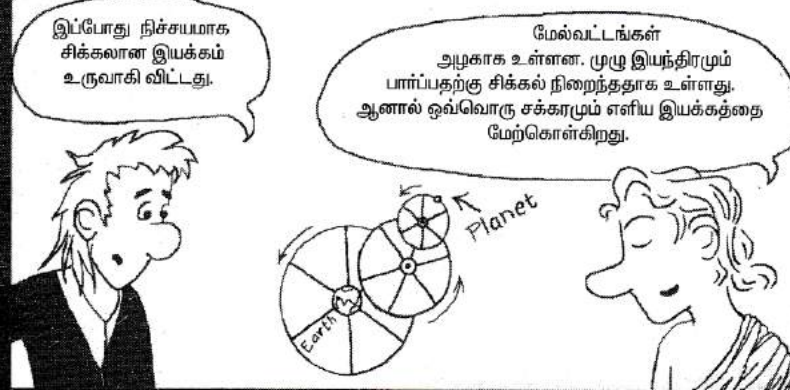
இதில் என்ன ஆச்சரியம். எளிய இயக்கங்கள் ஒன்றிணையும் போது அவை சிக்கல் நிறைந்ததாக ஆகின்றன.

முதல் மாதிரியானது பொது மையக் கோளங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்தக் கற்பனைக் கோளங்கள் அதன் அச்சினை மையமாக கொண்டு பம்பரம் போன்று சுற்றுகின்றன. ஒரு கோளத்தின் அச்சானது மற்றொரு கோளத்தின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



இம்மாதிரியில் ஒவ்வொரு கோளின் இயக்கத்தை விளக்கவும் பல பொதுமைய கோளங்கள் தேவைப்பட்டன.

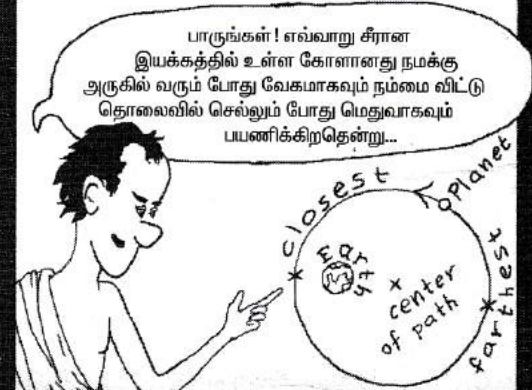
பிறகு மேல்வட்டங்கள் மாதிரியானது உருவாக்கப்பட்டது. இதில் கோள்கள் சுற்றக்கூடிய ஒரு சக்கரத்தின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு சக்கரத்தின் மையம் மற்றொரு சக்கரத்தின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. (இதே போல் அச்சக்கரத்தின் மேல் மற்றொரு சுற்றக்கூடிய சக்கரத்தின் மையம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது).



இப்போது நிச்சயமாக சிக்கலான இயக்கம் உருவாகி விட்டது.

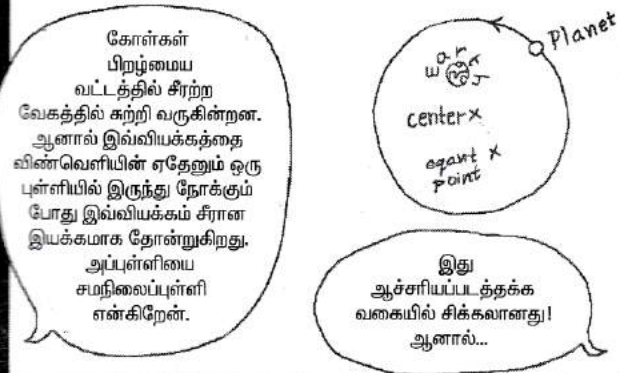
மேல்வட்டங்கள் அழகாக உள்ளன. முழு இயந்திரமும் பார்ப்பதற்கு சிக்கல் நிறைந்ததாக உள்ளது. ஆனால் ஒவ்வொரு சக்கரமும் எளிய இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது.

இன்னுமொரு கோட்பாடு பிறழ்மையக் கோட்பாடாகும். இது கோள்கள் சுற்றக்கூடிய வேகத்தில் ஏற்படும் மாறுபாட்டை விளக்கக் கூடியதாக இருந்தது.

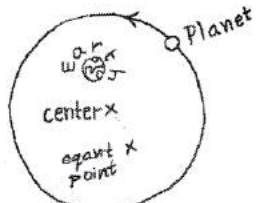


பாருங்கள்! எவ்வாறு சீரான இயக்கத்தில் உள்ள கோளானது நமக்கு அருகில் வரும் போது வேகமாகவும் நம்மை விட்டு தொலைவில் செல்லும் போது மெதுவாகவும் பயணிக்கிறதென்று...

வட்டத்தை மையமாகக் கொண்ட மாதிரிகளில் சமநிலைப்புள்ளி என்பது சிக்கலான கட்டமைப்பாகும். சமநிலைப்புள்ளி கோள்களின் இயக்க மாதிரிகளைக் கட்டமைக்க மிகப் பயனுடையதாக இருந்தது. அடுத்த ஆயிரத்து ஐந்து வருடங்களுக்கும் மேலாக இக்கருத்து நிலைபெற்று இருந்தது.



கோள்கள் பிறழ்மைய வட்டத்தில் சிற்ற வேகத்தில் சுற்றி வருகின்றன. ஆனால் இவ்வியக்கத்தை வினவெளியின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இருந்து நோக்கும் போது இவ்வியக்கம் சீரான இயக்கமாக தோன்றுகிறது. அப்பள்ளியை சமநிலைப்புள்ளி என்கிறேன்.



இது ஆச்சரியப்படத்தக்க வகையில் சிக்கலானது! ஆனால்...

சுருக்கமாகக் கூறினால் இம்மாதிரிகள் அனைத்துமே கோள்களின் இயக்கத்தை வெற்றிகரமாக விளக்க முயற்சித்தன.

இதில் பயன்படுத்தப்பட்ட கோளங்களும் வட்டங்களும் கற்பனை செய்யப்பட்டவையே. அவை உண்மையில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இவை இன்னும் எளிய சரியான மாதிரியை உருவாக்க உதவுகின்றன.

துல்லியமாக கணிக்கக்கூடிய திறனை இம்மாதிரிகளின் வெற்றி தோல்விகளை நிர்ணயம் செய்கின்றது.

கிரேக்க வானியலாளர் தலாமி முதன்முதலில் இம்மாதிரிகளில் உள்ள நுட்பங்களை இணைத்தார். கோள்களின் இயக்கத்தை சரியாக விளக்கக் கூடிய முதல் மாதிரியை உருவாக்க அவர் முயற்சித்தார்.



தலாமி கிரேக்க வானியலாளர். அவரது உண்மையான பெயர் கிளாடியஸ் தலாமஸ். அவரின் வாழ்க்கையைப் பற்றிய தகவல்கள் பெரிய அளவில் கிடைக்கப்பெறவில்லை.

நல்லது!  
நான் கிரேக்க நாட்டில் பிறந்தேன் எனிப்து நாட்டில் வாழ்ந்தேன். நான் அல்மஜஸ்ட் எனும் நூலின் ஆசிரியன்.

வேறென்ன தெரிந்து கொள்ள விரும்புகிறீர்கள்?



அல்மஜஸ்ட் என்பது தலாமி எழுதிய புத்தகத்தின் புகழ்பெற்ற பெயராகும். கிரேக்க மொழியில் எழுதப்பட்ட இப்புத்தகத்தின் உண்மையான பெயர் மேகலே சின்டக்ஸிஸ் ஆகும். இதன் பொருள் கணிதத் தொகுப்பு என்பதாகும். இந்நூல் பின்னர் அரேபிய மொழியில் அம்மெஜஸ்டி அல்லது தி கிரேட்டஸ்ட் என்ற பெயரிலும், அதன் பிறகு லத்தீன் மொழியில் அல்மெஜிஸ்டம் என்ற பெயரிலும் மொழிபெயர்க்கப்பட்டது.

இந்நூல் வானியலின் மிகப் பெரிய ஆய்வுக் கட்டுரையாக விளங்குகிறது.

கிளாடியஸ் தலாமஸ்  
கி.பி 85 - 165

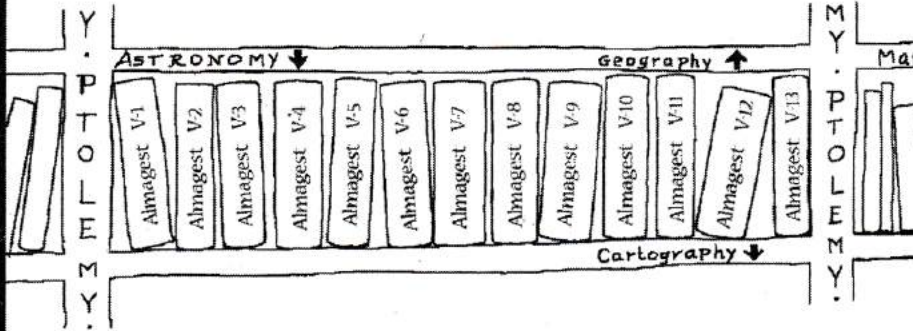


தலாமி அலெக்சாண்டிரியா நகரில் (எகிப்து) வாழ்ந்தார். இவர் ஒரு வானியலாளர், கணிதவியலாளர், புவியியலாளர் மற்றும் வரைபடவியலாளர்.

இவர் வானியலின் முதல் புகழ்பெற்ற நூலான அல்மஜஸ்ட்டின் ஆசிரியர் ஆவார்.

இந்நூல் வானியலில் 1400 வருடங்களுக்கும் மேலாக ஆதிக்கம் செலுத்தியது.

அல்மெஜஸ்ட் என்பது மிக விரிவாக ஆய்வுகளை உள்ளடக்கிய 13 தொகுதிகளைக் கொண்ட நூலாகும். இது ஆயிரம் விண்மீன்களின் பட்டியலையும் பல வானியல் நிகழ்வுகளையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.



மிக முக்கியமாக, கோள்களின் இயக்க மாதிரியைக் கட்டமைப்பதில் அந்நாளைய வானியலாளர்கள் பயன்படுத்திய அனைத்து நுட்பங்களோடு தலாமியின் கண்டுபிடிப்புகளையும் இந்நூல் கொண்டுள்ளது.

தலாமியின் கோள்களின் மாதிரியானது, அதன் கணிக்கக் கூடிய திறனின் காரணமாக வெற்றி பெற்ற மாதிரியாக விளங்கியது.

ஆச்சர்யம்! ஆனால் இந்த மேல்வட்டங்களையும் சுழலிவைப்புள்ளிகளையும்தான் என்னால் ஏற்றுக்கொள்ள முடியவில்லை.

மேல்வட்டங்களும், சுழலிவைப்புள்ளிகளும் சரியானவைதான். அவற்றைப் பயன்படுத்தி என்னால் கோள்களின் இயக்கத்தைத் துல்லியமாக நிர்ணயிக்க முடியும்.



ஆனால் அதில் ஒரு சில பிரச்சனைகள் இருந்தன.

மேல்வட்டங்கள் கோள்களை ஒரு சமயம் புவியின் அருகிலும் ஒரு சமயம் தொலைவிலும் கொண்டு சென்றால் நமக்கு ஏன் கோள்கள் நம் அருகில் வருடப்போது பெரிதாகவும், தொலைவில் செல்லும் போது சிறியதாகவும் தோன்றுவதில்லை?

நீ தலாமியின் மாதிரியை அப்படியே பொருள்கொள்கிறாய். அப்படித்தானே?



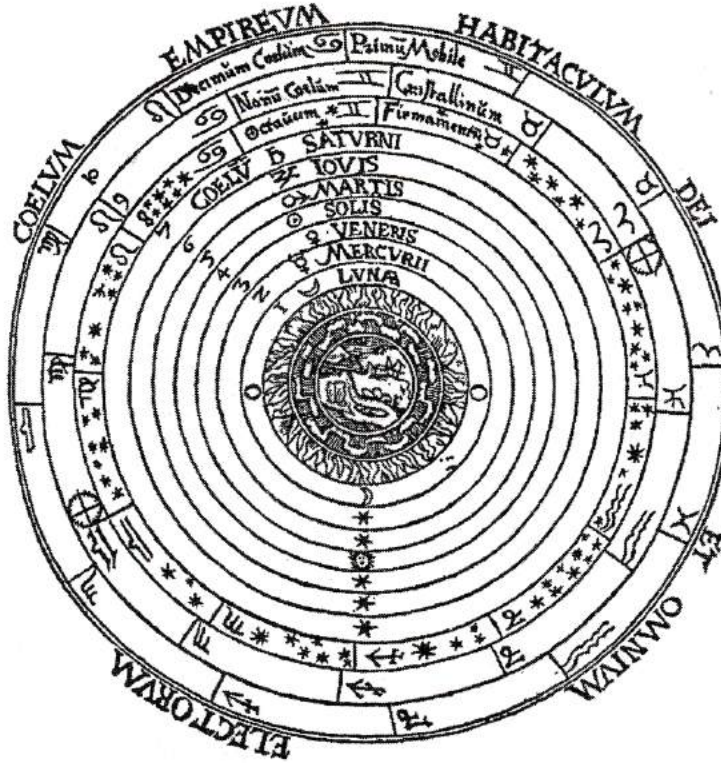
தலாமியின் மாதிரிகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட மேல்வட்டங்கள், சுழலிவைப்புள்ளிகள், இயந்திரங்கள் அனைத்துமே கற்பனை வடிவங்களே ஆகும். அவை கோள்களின் இயக்கத்தை உற்றுநோக்கி அமைக்கப்பட்டவையே தவிர உண்மையானவை அல்ல.



தலாமியால் விவரிக்கப்பட்ட பேரண்டமானது புவியை மையமாகக் கொண்டது. சூரியன், நிலவு, நட்சத்திரங்கள் போன்ற கோள்கள் அனைத்துமே இயந்திர மாதிரிகளில் வடிவமைக்கப்பட்ட மேல்வட்டங்கள், சமநிலைப்புள்ளிகளின் அடிப்படையில் புவியைச் சுற்றி வருகின்றன. ஒவ்வொரு கோளும் குறிப்பிட்ட தொலைவில் அமைந்துள்ள கோளாகக் கூட்டினை ஆக்கிரமித்துள்ளது. விண்மீன்கள் அனைத்தும் கோள்களிலிருந்து தொலைவில் அமைந்த சுற்றக்கூடிய கோளகத்தினுள் பொருந்தியுள்ளன.

சிறிய மாறுதல்களைத் தவிர்த்து, பேரண்டம் பற்றிய தலாமியின் மாதிரியானது 1400 வருடங்களுக்கு மேலாக எம்மாற்றமும் இன்றி நிலைபெற்று வந்துள்ளது. இந்நூற்றாண்டுகளில் அல்மஜஸ்ட் மொழிபெயர்க்கப்பட்டு பைபிள் போன்று உலகெங்கும் படிக்கப்பட்டு வந்தது.

Schema huius praeiussae diuisionis Sphaerarum .



இன்றைய நமது அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் அடிப்படையில் பேரண்டம் பற்றிய தலாமியின் கருத்தானது அடிப்படையிலேயே தவறான ஒன்று என நம்மால் அறிந்து கொள்ள முடியும். ஆனால் அவர் காலத்தில் (அதற்குப் பிறகான பல நூற்றாண்டுகளில்) தலாமியின் கொள்கையானது, உலகிற்களிக்கப்பட்ட நற்செய்தியாகப் பார்க்கப்பட்டது.

தலாமியின் தவறான கருத்தினைத் தகர்ப்பதற்கு, பல அறிவுத்திறன் மிக்க மக்களின் கூட்டு முயற்சி தேவைப்பட்டது. கோபர்னிக்கஸின் தைரியமான கருத்துகளும், கெப்ளரின் நீள்வட்டப் பாதையும், கலிலியோவால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தொலைநோக்கியும் உலகைப் பற்றிய தலாமியின் பார்வையைத் தகர்த்தெறிந்து வானியலின் இருண்ட காலத்திற்கு முற்றுப்புள்ளி வைத்தது.



ഭൂമിയിലുള്ള  
 ജീവജാലങ്ങൾ  
 എല്ലാം  
 ഭൂമിയിൽ  
 ജീവിക്കുന്നു  
 ഭൂമിയിൽ  
 ജീവിക്കുന്നു

ഭൂമിയിൽ  
 ജീവിക്കുന്നു  
 ഭൂമിയിൽ  
 ജീവിക്കുന്നു  
 ഭൂമിയിൽ  
 ജീവിക്കുന്നു

கடம்ப மரத்தின் பந்து வடிவப் பழத்தில் எவ்வாறு சிறிய பூக்கள் மேல்புறம் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளனவோ அது போலவே நாம் கோளவடிவப் புவிவின் மேல் நின்று கொண்டிருக்கிறோம். மையத்தை நோக்கி வந்தால் அது கீழிறங்குவது போன்றும், மையத்தை விட்டு விலகினால் அது மேலேறுவது போன்றும் தோன்றும்.



உடைந்த பாணையில்லிருந்து ஒரு சிறிய துண்டை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அது தட்டையாகத் தெரிகிறது. ஆனால் பாணையின் அங்கமாக எடுத்துக் கொண்டால் அது இப்போதும் வளைவான பகுதியாகும்.



பரந்து  
விநிந்த பரப்பை நாம்  
பார்ப்பதாக இருந்தாலும்  
அப்போதும் பூமியின் மிகச் சிறிய  
பகுதியைத்தான் பார்க்கிறோம்.



பார்!  
நகராத துருவ  
நட்சத்திரம் நழுவிப்  
போவதை.

தெற்குப்பக்கமாக  
இதுதான் உனது முதல்பயணமாக  
இருக்கும் போல...

இங்கே  
இதற்கு முன்  
நீ பார்க்காத  
நட்சத்திரத்தை  
பெல்லாம்  
உனக்குக்  
காட்டுகிறேன்.

எதனால்  
அந்தக்  
கப்பல் பாதி  
முழுகியது  
மாதிரி  
தெரிகிறது? ஒரு  
வேளை முழுகி  
கொண்டு  
ள்ளதோ?

உனக்குத்  
தெரியாதா?  
தூரமாக போகக்  
கப்பல் முழுக்கு  
மாதிரியும், பக்கத்  
வருகின்ற கப்பல்  
உயர்கின்ற மாதிரியும்  
தெரியும்.

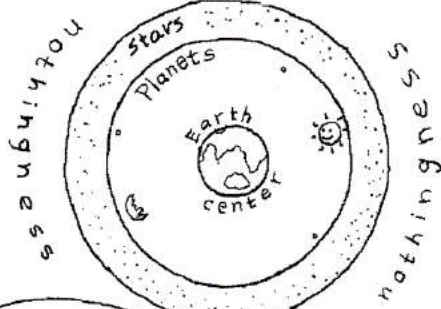
ஒருவேளை கடல் பரப்பு உப்பியது போல்  
காணப்படுகிறதோ?

இத்தகவலின் அடிப்படையில் பூமியின் சுற்றளவானது 40,000 கி.மீ என சுலபமாகக் கணக்கிட்டார்.

யாரால் கற்பனை செய்ய-  
முடியும்?  
நாம் வாழும்  
இப்புவி...  
ஒரு பிரமாண்டமான புந்து...  
அதன் சுற்றளவு 40,000 கி.மீ.  
அனைத்துப் பக்கங்களிலும்  
வானத்தை நோக்கிய திறந்த ஒன்று.



சூரியன், நிலவு, கோள்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களும் கூட பூமியை சுற்றி வருவது போல் தோன்றுகின்றன. எனவே, இயல்பாகவே ஆரம்பகால வானியலாளர்கள் இவ்வனைத்து இயக்கங்களிலும் புவியே மையத்தில் உள்ளது எனக் கருதினர்.



உனக்குத் தெரியுமா? பேரண்டத்தின் மையம் புவிதான்.

நிச்சயமாக!

வரலாற்றின் ஆரம்ப காலகட்டங்களில் அநேக சிந்தனையாளர்கள் சூரியனை (புவியை அல்ல) புவியும் மற்ற கோள்களும் சுற்றி வருகின்றன என நினைத்தனர். கி.மு. 250களில் சமியோஸ் நகரை (கீரிஸ்) சேர்ந்த அரிஸ்டார்கஸ் கூறினார்...

நீங்கள் பார்க்கவில்லையா? நமது புவியையும் சேர்த்து அனைத்தும் சூரியனையே சுற்றி வருகின்றன.

ஆனால் நிலவைத் தவிர

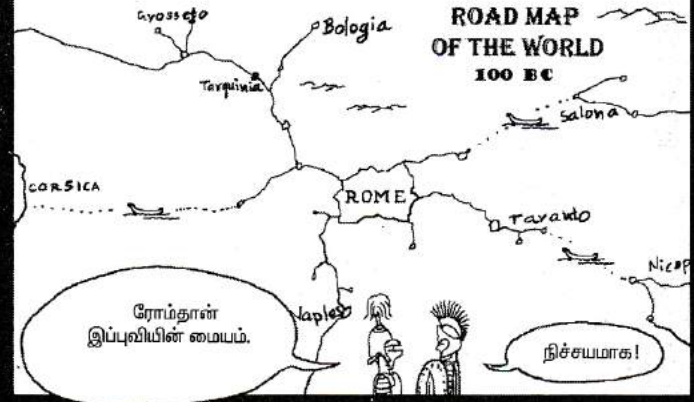
ஆனால் இக்கருத்துகள் யார் காதுகளிலும் விழவில்லை. அடிப்படையான இக்கருத்துகளை ஏற்றுக்கொள்ள அப்போது உலகம் தயாராக இருக்கவில்லை.

இதெல்லாம் குப்பை. சூரியன் தான் புவியை சுற்றி வருகிறது என்று அனைவரும் அறிவர். இதை தவிர வேறு வழி இருக்க வாய்ப்பில்லை.



ஆமாம் நானும் தான் கேட்கிறேன். ஏதேனும் உபயோகமான வேலையை அவர்கள் பார்க்காமல் ஏன் அனைவருக்கும் தெரிந்த உண்மையைப் பொய் என்று சொல்கிறார்கள்?

புவி பேரண்டத்தின் மையம் இல்லை என்று இன்று நமக்குத் தெரியும். உண்மையில் எந்தவொரு பொருளும் பேரண்டத்தின் மையமாக இருக்க இயலாது. ரோமானியர்கள் ரோம்தான் உலகத்தின் மையம் என்று கூறியது எவ்வளவு வேடிக்கையானதோ அவ்வளவு வேடிக்கையானது புவிதான் இப்பேரண்டத்தின் மையம் என்று கூறுவது.



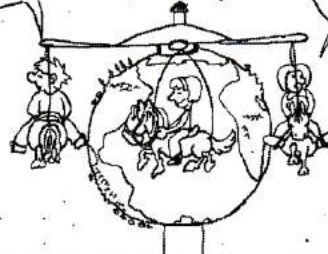
ரோம்தான் இப்புவியின் மையம்.

நிச்சயமாக!

கி.மு.500 ல் ஆரியபட்டா புவியானது தனது அச்சில் பம்பரம் போன்று சுழல்கிறது எனவும், புவி ஒரு சுழற்சியை முடிக்க ஒரு நாள் எடுத்துக் கொள்கிறது எனவும் கூறினார். இச்சுழற்சியின் காரணமாகவே கோள்களும் விண்மீன்களும் நம்மைச் சுற்றி வருவது போல் உள்ளது என்றார். (இராட்டினம் சுற்றுவது போலவே புவியும் சுற்றுகிறது).

வானம் ஏன் நம்மைச் சுற்றி வருகிறது?

எனக்கு மயக்கமே வருது! இதை யாராவது நிறுத்தார்களேன்.



பல ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக பூமியானது பேரண்டத்தின் மையத்திலும் சூரியன் புவியைச் சுற்றியும் வந்து கொண்டிருந்தது.

உண்மை என்றுதான் வெளி வருமா?



உன் சக்தியை வீணாக செலவு செய்யாதே! அதற்கு நீண்ட காலமாகும். அதுவரை என்னைச் சுற்றிக் கொண்டிரு.





முடிவில் சூரியன் சுற்றுவதை நிறுத்தியும் பூமியை இயக்கத்திற்கும் கொண்டு வந்த பெருமை கோபர்நிகஸையே சாரும்.

ம்ம்...!  
நன்றி, நிக்கோலஸ்!  
இதற்கு மேலும் என்னால்  
பொறுக்க முடியாது.

ஹேய்! என்னை  
அவசரப்படுத்தாதே. நான்  
கொஞ்சம் தயாராகணும்.

கவலைப்படாதே!  
என்றாவது ஒருநாள் இது  
நடந்துதானே ஆக வேண்டும்.

நடைமுறையில்  
இருந்த மாதிரிகளில்  
வானியலாளர்கள்  
அதிருப்தி  
அடைந்தார்கள்.

தலாமியின் நூற்றாண்டுகள் பழைய மாதிரியை மேம்படுத்த அல்லது  
மாற்றி அமைக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது.

நிலவின் அளவு என்ன?  
இம்மாதிரியின்படி நம் அருகில் வரும்போது  
நிலவு அளவில் பெரியதாகத்  
தோன்ற வேண்டுமே?  
ஆனால் அப்படியில்லையே, ஏன்?

இயக்கத்தின்  
இம்மாதிரிகளால்  
நான் மிகவும்  
குழப்பம்  
அடைந்துள்ளேன்.

யாரேனும்  
உதவுங்களேன்  
தயவுசெய்து.

நம்மால்  
ஏன்  
சரியான  
முடிவை  
அடைய  
முடியவில்லை

நாம்  
தவறான வழியில்  
செல்கிறோம் என  
நினைக்கிறேன்.

இம்மாதிரியான  
பிழைகள்  
ஏற்றுக்கொள்ள  
முடியாதது.

பிறழ்மையை வட்டங்கள்  
வெறும் மாதிரிகள் மட்டுமே.  
உண்மையில் கோள்களின்  
பாதைதான் எது?

ஒரு வேளை  
நமது கணிதத்தில்  
குறைபாடு காணப்  
படலாம்.

தனது காலத்தில் செல்வாக்குப் பெற்றிருந்த, எவ்வித  
கேள்விகளுக்கும் உட்படுத்தப்படாமல் இருந்த ஒரு  
கொள்கையை எதிர்க்கும் துணிவைப் பெற்றிருந்தார்  
கோபர்நிகஸ்.

தலாமியின் மாதிரியை மேம்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லை.  
அது அடிப்படையிலேயே தவறான ஒன்றாகும்.

சூரியனை அனைத்து  
இயக்கங்களுக்கும்  
மையமாக வைத்துவிட்டால்  
எல்லாம்  
எளிமையாகிவிடும்.  
ஆதாரங்களை  
ஆராய்ந்து உண்மை என்று  
நம்பவைக்கப்பட்ட  
பழங்கால கொள்கையை  
எதிர்ப்போம்.

கோபர்நிகஸ் தனது கொள்கைக்கான கணித விளக்கத்திற்காக  
30 ஆண்டுகள் ஆய்வில் ஈடுபட்டார்.

கோள்கள் பின்னோக்கி  
இயங்குவது போன்ற மாயத்தோற்றம்  
புவி சூரியனை தன் அச்சில்  
சுற்றுவதால்தான் ஏற்படுகிறது.  
இப்போது இது எவ்வளவு

புதன்  
மற்றும் வெள்ளி ஆகியவை  
புவியைப் போன்றே சூரியனைச்  
சுற்றினாலும், அவற்றின் சுற்றுப்பாதை  
அளவில் சிறியதாக இருப்பதால் அவை  
சூரியனுடன் ஒட்டி இருப்பது போன்று  
தோன்றுகின்றன.

சுலபமாகவும்  
சரியாகவும்  
உள்ளது எனப்  
பாருங்களேன்.

அ வ ரி ன்  
கொள்கைகள்  
கோள்களின்

இயக்கம் பற்றிய பல நுட்பமான சிக்கல்களைத் தீர்த்துவைத்தன. ஆனால்  
அவரின் சமகாலத்தவர்கள், இதை உணர்ந்து பாராட்டத் தவறிவிட்டனர்.

கோபர்நிகஸின் கொள்கைகள் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதற்கு இன்னும் பல  
நூற்றாண்டுகள் தேவைப்பட்டன. புவிமையக் கோட்பாட்டினை மாற்றி அமைத்து  
சூரியமையக் கோட்பாட்டிற்கு மாறியது மிகப் பெரிய வெற்றியாகும். முடிவாக  
வானியல் தனது இருண்ட காலத்திலிருந்து வெளிவந்தது.

## கோபர்நிகஸ்

1473-1543



போலந்து நாட்டில் பிறந்த இவர் கணிதவி-  
யலாளர், வானியலாளர், இயற்பியலாளர்,  
மொழிபெயர்ப்பாளர், பொறியியலாளர்,  
இராணுவத்தலைவர் மற்றும் பல  
துறைகளைச் சேர்ந்தவர். அறிவியலை  
அடிப்படையாகக் கொண்ட  
சூரியமையக் கோட்பாட்டை  
முதன்முதலில் வெளியிட்டவர்.  
அறிவியல் உலகில் மிகப் பெரிய  
புரட்சிக்கு வித்திட்ட அவரது ஆய்வுக்  
கட்டுரை திரெவ்ஸ்யுஸனிபல்ஸ்  
ஆர்பியம் கோலெஸ்டியம் (வான் கோளாக  
பொருட்களின் சுழற்சி) என்ற தலைப்பில்  
வெளிவந்தது. இவர் நவீன வானியலின்  
தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார்.

பழங்கால வானியலாளர்கள் சூரியனை  
மையமாகக் கொண்ட பேரண்டம் பற்றிய  
தெளிவின்றி இருந்தனர். கோபர்நிகஸின்  
கொள்கைகள் இதற்குத் தீர்வாக  
இருந்தன.





துரதிர்வுடவசமாக கோபர்நிகஸின் மாதிரிகள் (சூரிய மையக் கோட்பாட்டினை அடிப்படையாக கொண்டது), தலாமியின் புவிமையக் கோட்பாட்டு மாதிரிகளை விட சிறந்தது என்பதை நிரூபிக்க தவறியது.



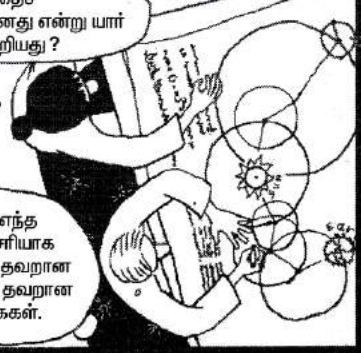
மிகச் சிறந்த கொள்கைதான்... ஆனாலும்...

இதற்கு இரண்டு காரணங்கள் இருந்தன.

முதலாவதாக, கோபர்நிகஸ் கோள்களின் சுற்றுப்பாதையின் நீள்வட்டத் தன்மையை கணக்கில் கொள்ளாமல் மேல்வட்டங்கள் அடிப்படையில் தனது கணக்கீட்டைச் செய்திருந்தார். இரண்டாவதாக, அவர் தவறான உற்றுநோக்குதலின் மூலம் பெறப்பட்ட தரவுகளைக் கொண்டு கணக்கீடுகளைச் செய்திருந்தார்.

இதைச் சுலபமானது என்று யார் கூறியது?

எனக்கு எந்த விடையும் சரியாக வரவில்லை. தவறான தகவல்கள், தவறான கொள்கைகள்.



கணிப்பில் மட்டும் தவறுகள் இல்லை. கொள்கையிலும் சில தவறுகள் இருந்தன.

நாம் சூரியனை மிக அதிக வேகத்தில் சுற்றி கொண்டிருப்போமானால் அதனை நம்மால் ஏன் உணரமுடிவதில்லை?

யார் இவ்வளவு பெரிய பூமிப்பந்தினை சூரியனைச் சுற்றிவரச் செய்கிறார்கள்?

பூமியானது ஒரு இடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நகர்ந்து கொண்டிருந்தால் நம்மால் ஏன் நட்சத்திர அமைப்புகளில் இடமாறு தோற்றங்களை காணமுடிவதில்லை? கூறுங்கள்.

இடமாறு தோற்றங்களா?... அப்படி என்றால்?



மக்கள் எல்லோரும் கோபர்நிகஸை நம்பாமல் இல்லை. உண்மையில், அவருக்கு மிகப்பெரிய ரசிகர் கூட்டமும் இருந்தது.

அடிப்படையான இக்கேள்விகளுக்கான விடைகள் தாமதமாகத்தான் கண்டறியப்பட்டன. இவை சூரிய மையக் கோட்பாட்டில் உள்ள சந்தேகங்களை மட்டும் தீர்க்கவில்லை. பேரண்டத்தினைப் பற்றிய மேலும் புரிதலுக்கும் வழிவகுத்தன.

ஆனால், இப்போது இது கோபர்நிகஸின் கொள்கைகளுக்கு மேலும் குழப்பத்தையே தோற்றுவித்தது.

நீங்கள் உங்கள் கொள்கைகளை வெளியிட வேண்டும். உலகம் அதனை ஏற்றுக் கொள்ளும்.

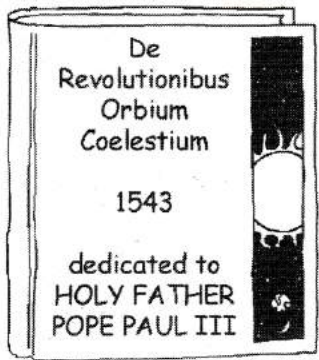
எனக்குத் தெரியவில்லை. நான் இன்னும் அதனை மேம்படுத்த வேண்டும் என நினைக்கிறேன்.



கோபர்நிகஸின் உண்மையான பயம்... தேவாலயம்.

தேவாலயம் அவரது கொள்கைகளைப் புறக்கணித்தால் அதன் பிறகு கடவுள்தான் அவரைக் காப்பாற்ற வேண்டும் என்று கோபர்நிகஸ் நினைத்தார். அவர் கண்டிப்பாக தேவாலயத்தின் தண்டனையைப் பெற விரும்பவில்லை.

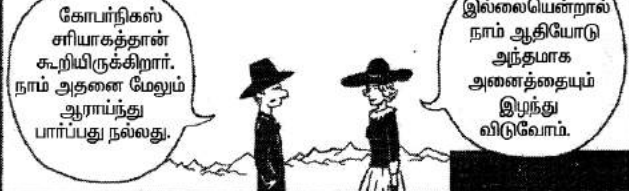
அவரின் புத்திசாலியான உதவியாளர் சம்ப் மிகப் பாதுகாப்பான வழியில் கோபர்நிகஸின் புத்தகத்தை வெளியிட்டார்.



ஆனால் வெளியிடப்பட்ட காலத்தில், அப்புத்தகம் அதற்குத் தகுதியான புகழை அடையவில்லை. கோபர்நிகஸின் கொள்கைகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதற்கு மேலும் சில நூற்றாண்டுகள் தேவைப்பட்டன. இருந்தபோதிலும், சூரியமையக் கோட்பாட்டினை யாராலும் முழுமையாகப் புறக்கணிக்க முடியவில்லை. எவ்வித ஆச்சரியத்திற்கும் இடமின்றி, காலப்போக்கில் புவிமையக் கோட்பாட்டில் பல பிரச்சனைகளை வானியலாளர்கள் சந்தித்தனர்.

கோபர்நிகஸ் சரியாகத்தான் கூறியிருக்கிறார். நாம் அதனை மேலும் ஆராய்ந்து பார்க்கு நல்லது.

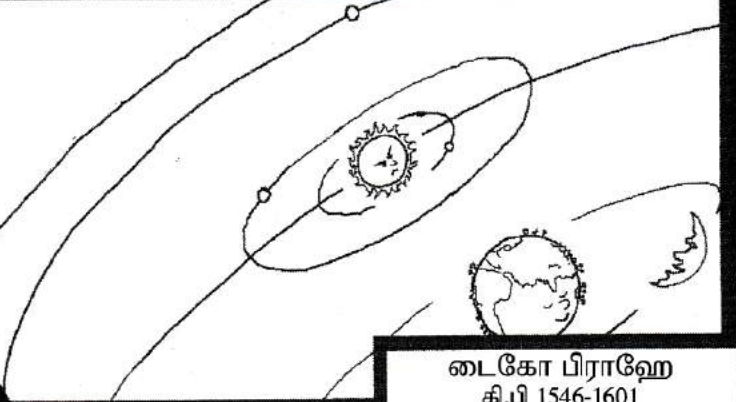
ஆமாம். இல்லையென்றால் நாம் ஆதியோடு அந்தமாக அனைத்தையும் இழந்து விடுவோம்.





கோபர்நிகஸின் கொள்கைகளுக்கு மிகப்பெரிய வலுசேர்த்தார்,  
டேனிஷ் வானியலாளர் டைகோ பிராஹே.

உண்மைதான்.  
நமது புவியையும்,  
நிலையையும் தவிர மற்ற  
அனைத்துக் கோள்களும்  
சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன.  
சூரியன் தன்னைச்சுற்றி வரும்  
கோள்களுடன்  
இணைந்து நிலையான புவியைச்  
சுற்றி வருகின்றது.  
( உண்மையில் பேரண்டத்தின்  
மையத்தினை  
சூரியன் இவ்வாறுதான் சுற்றி  
வருகிறது )



டைகோ பிராஹே  
கி.பி 1546-1601



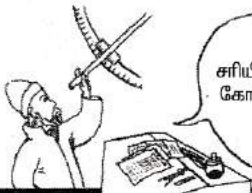
டைகோ, கோபர்நிகஸின் கொள்கைகளுக்கு அளித்த விளக்கங்கள் சில வகைகளில் மிகச் சரியானவை ஆகும். கோபர்நிகஸின் அனைத்து கொள்கைகளையும் டைகோ ஏற்றுக் கொண்டாலும் பூமியை அவர் திரும்பவும் பேரண்டத்தின் மையத்தில் கொண்டு நிறுத்தினார். கோள்களின் சார்பியக்கம் கோபர்நிகஸ், டைகோ இருவரின் கொள்கைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தது.

உண்மையில் டைகோ செய்தது ஒருங்கமைவு அமைப்பினை மாற்றி அமைத்ததே ஆகும். கோபர்நிகஸின் கொள்கைகளிலிருந்து மாறுபட்டு அவர் புவியை அனைத்து இயக்கங்களுக்கும் மையத்தில் அமைத்தார். மையம் மட்டுமே மாற்றப்பட்டது. கோள்களின் சார்பியக்கம் அப்படியே ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

இவ்வாறு டைகோ கோபர்நிகஸின் கொள்கைகளை ஓரம்கட்டிவிட்டு அதனை தன் வழியில் மாற்றி அமைத்து வெளியிட்டார்.

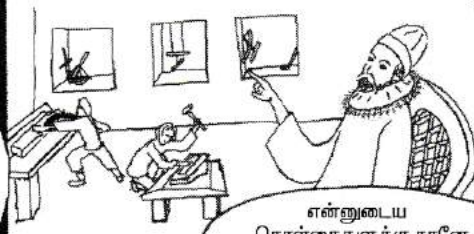
டென்மார்கில் பிறந்தவர். யுரேன்பர்க் வானியல் உற்று நோக்கத்தை (Heavenly Castle) அமைத்தவர். இது முதல் நவீன ஆராய்ச்சி மையமாகும். துல்லியமான வானியல் உற்றுநோக்குதலுக்கு முன்னுரிமை அளித்தவர் இவர்.

சூரியனை மையத்தில் காணத் தவறினாலும் வானியலில் இவருடைய பங்களிப்பு மிக முக்கியமானதாகும். துல்லியமான உற்று நோக்குதல் தரவுகளுக்கு மிகவும் முக்கியத்துவம் அளித்த முதல் வானியலாளர் இவர் ஆவார்.



உங்களின் தரவுகள் சரியில்லாத பட்சத்தில் நீங்களும் கோபர்நிகஸ் போன்று பிழைகள் செய்யக்கூடும்.

முன்னர் இருந்த எந்த ஒரு தரவிலும் டைகோ நம்பிக்கை கொள்ளவில்லை.

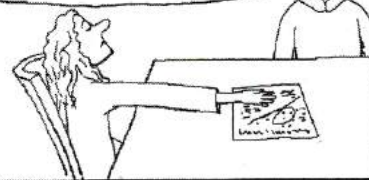


என்னுடைய கொள்கைகளுக்கு நானே முழு பொறுப்பு ஏற்க வேண்டும்.

அவரது வாழ்வின் பெரும்பகுதி சரியான உற்று நோக்குதல் தரவுகளுக்காகவும், அதற்குத் தேவையான கருவிகளை கட்டமைப்பதிலும் செலவானது.

டைகோ பல ஆண்டுகள் தனது உதவியாளர்களுடன் இணைந்து ஆய்வுகள் மேற்கொண்டார். அவர் திரட்டிய தரவுகள் வருங்கால வானியலாளர்களுக்கு மிக நம்பகத்தகுந்த தரவுகளாக இருந்தன.

நான் ஒன்றைத் தெளிவாகக் கூற விரும்புகிறேன். இத்தரவுகள் டைகோவிடமிருந்து வந்தவை. இத்தரவுகளிலிருந்து உங்களுடைய மாதிரி வேறுபட்ட முடிவைக் காட்டினால் உங்களுடைய மாதிரியில் பிழை இருக்குமே தவிர தரவுகளில் இல்லை.



டைகோ, தனது உதவியாளராகப் பணிபுரிய இளைஞரான கெப்ளரைத் தேர்ந்தெடுத்தார். வானியல் வரலாற்றில் இந்நிகழ்வு மிக முக்கிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியது.

கெப்ளருக்கு கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய தனது கொள்கைகளை வடிவமைக்க டைகோவின் தரவுகள் பெரும் உதவியாக இருந்தன. கெப்ளரின் ஆய்வு முடிவுகள் சூரிய மையக் கோட்பாட்டினை தகர்க்க முடியாத வகையில் நிலைநிறுத்தியது.



டைகோவின் மாணவரான ஜோவான்ஸ் கெப்ளர், கோள்களின் இயக்கத்தினை விளக்க மாதிரிகள் மட்டும் போதுமானவை அல்ல என எண்ணினார்.

கோள்களின் இயக்கத்தை வெறும் மாதிரிகள் கொண்டு விளக்குவதில் எனக்கு உடன்பாடில்லை.

வேறு எதை விரும்புகிறீர்கள் ஜோகன்ஸ் ?

கோள்கள் ஏன் இத்தகைய இயக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன என அறிய வேண்டும். எந்த விசை கோள்களை அவற்றின் பாதையில் நிறைந்துகொண்டிருக்கின்றன என்பதையும் அறிய வேண்டும்.

அவை கடவுளின் விருப்பத்தின்படி இயங்க வில்லையா ?

கோள்களின் இயக்கம் வெறும் வடிவியல் மட்டும் அல்ல, அதில் இயற்பியலும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது எனக் கருதுகிறாரோ ?

கோள்களை இயங்கச் செய்யும் விசையைப் பற்றிக் கெப்ளர் சில கருதுகோள்களை முன்வைத்தார்.

சூரியன் காந்த விசையை உமிழ்கிறது. அவ்விசையானது, கோள்களை வட்டப் பாதையில் இயங்கச் செய்கிறது. இவ்விசை இல்லையென்றால் கோள்கள் அமைதி நிலைக்கு வந்துவிடும்.

என்ன ஆச்சர்யம் !

எவ்வளவு கவாரசியமாக உள்ளது !

கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய இவரது கொள்கைகள் மிகச் சிறந்தவையாகும். 17 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கெப்ளர் உலகிற்கு இக்கொள்கைகளை அளித்தார்.

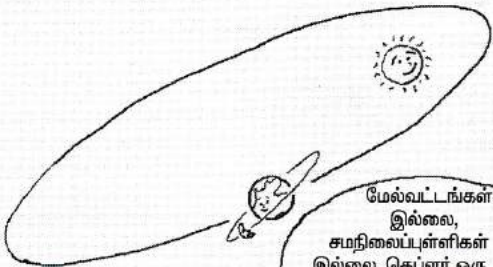
இவை புகழ்மிக்க கெப்ளர் விதிகள் என அறியப்படுகின்றன. பேரண்டத்தின் அமைப்பினை பற்றி வெற்றிகரமாக விளக்குவதற்கான இயற்பியல் கொள்கைகளை வடிவமைப்பதில் அடுத்து வந்த ஆண்டுகளில் கெப்ளரின் விதிகள் அடிப்படையான இடத்தினை வகித்தன.

**ஜோகன்ஸ் கெப்ளர்**  
கி.பி 1571 - 1630



ஜேர்மனியில் பிறந்தவர். கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய இவரது முன்று விதிகளுக்காக இவரை உலகம் என்றும் நினைவில் வைத்திருக்கும். இவர் வானியலை வான் இயற்பியலாக கண்டார். கோபர்னிகஸின் உலகைப் பற்றிய பார்வையை நிலை நிறுத்தியதில் இவரது பங்கு மிக முக்கியமானதாகும்.

கோள்களின் இயக்க பாதையை மிகச் சிக்கலான மேல்வட்டங்கள் சுற்றுப்பாதை என்பதில் இருந்து நீள்வட்டம் என்ற ஒற்றை வளைவாக மாற்றி அமைத்தது கெப்ளரின் மிகச்சிறந்த மேதமை ஆகும்.



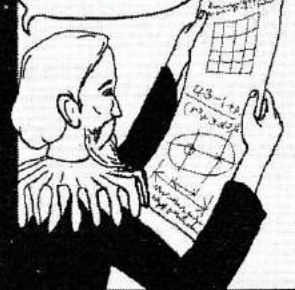
மேல்வட்டங்கள் இல்லை, சுமநிலைப்புள்ளிகள் இல்லை. கெப்ளர் ஒரு மேதை ஆவார்.

ஆமாம், மிகச் சுலபமானது, மிகச் சரியானது.

கெப்ளரின் விதிகள் எளிமையானதாகவும் மிகச் சரியானதாகவும் உள்ளன. கோள்களின் நீள்வட்டப்பாதை கெப்ளரின் முதல்விதியாக அறியப்படுகிறது.

கெப்ளரால் நேரடியாக கணக்கீட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட டைகோவின் தரவுகள் கெப்ளரின் வெற்றியில் முக்கியப் பங்காற்றின. தரவுகளின் துல்லியத்தன்மை கெப்ளரை மேல்வட்டங்கள் என்பதிலிருந்து நீள்வட்டங்கள் என்பதனைத் தேர்ந்தெடுக்க வைத்தது.

கடவுளே ! இதைத்தவிர வேறு வாய்ப்பில்லை என்று நான் நிச்சயம் கூறுகிறேன்.



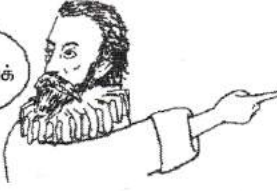
வெறும் கண்களால் உற்றுநோக்கி எடுக்கப்பட்ட தரவுகளில் டைகோவின் தரவுகள் மிகச்சிறந்ததாக விளங்கின்றன. ஆனால் இவை எவ்விதத்திலும் அதற்குப்பின் வந்த ஆண்டுகளில் தொலைநோக்கியின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட தரவுகளின் துல்லியத்தன்மையுடன் ஒப்பிட முடியாததாக உள்ளன.

கெப்ளரால் தொலைநோக்கியில் எடுக்கப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்த முடிந்திருந்தால் கோள்களின் சுற்றுப்பாதை சரியான நீள்வட்டம் இல்லை என்பதைக் கண்டறிந்திருக்க முடியும். டைகோவின் தரவுகள் அவருக்கு ஏறத்தாழ சரியான முடிவுகளை எடுப்பதற்கு மட்டுமே உதவின.



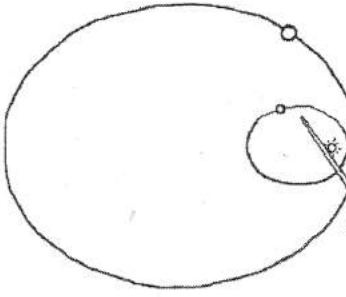
கெப்ளரின் முதல்விதி கோள்கள் பயணம் செய்யும் பாதையைப் பற்றியும், இரண்டாம் விதி கோள்களின் சுற்றுப்பாதையில் அதன் வேகம் எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதையும் கூறுகிறது.

கோளையும் சூரியனையும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோடானது சம காலங்களில் சம பரப்பளவைக் கடக்கின்றது.



இவ்விதியின்படி, சுற்றுப்பாதையின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் கோளின் வேகம் தெரிந்தால், சுற்றுப்பாதையின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் அதன் வேகத்தை உங்களால் கலப்பமாக கண்டறிய இயலும்.

கெப்ளரின் முதல் இரண்டு விதிகளை விட மூன்றாவது விதி நம்மை மிகவும் ஆச்சரியப்படுத்துகின்றது. ஒரு கோளின் சுற்றுப்பாதையின் அளவிற்கும், அக்கோளின் சுற்றுக்காலத்திற்கும் இடையே உள்ள மிக எளிய தொடர்பினை மூன்றாம் விதி விளக்குகின்றது.



ஒரு கோளின் சுற்றுப்பாதையின் அளவையும் (R) அதன் சுற்றுக்காலத்தையும் (T) நாம் ஒரு கோளத்தின் கொள்ளளவையும், பரப்பளவையும் ஒப்பிடுவது போல ஒப்பிட முடியும்.

$$T^2 / R^3 = \text{மாறிலி}$$

உதாரணமாக, ஒரு கோளானது மற்றொரு கோளை காட்டிலும் நான்கு மடங்கு பெரிய சுற்றுப்பாதையை கொண்டிருந்தால் அதன் சுற்றுக்காலம் அந்த மற்றொரு கோளை காட்டிலும் எட்டு மடங்கு அதிகமாகும்.

கெப்ளரின் கோட்பாடு வானியியலில் நமக்குக் கிடைக்கப்பெறும் தகவல்களுடன் மிகச்சரியாகப் பொருந்துகிறது. பேரண்டத்தின் அமைப்பு பற்றிய தேடலைத் தலாமி தொடங்கி வைத்தார். கெப்ளர் அதில் மிகச்சரியான முடிவினை அடைந்தார். கெப்ளரின் கோட்பாடு வான்வெளித் தேடலில் ஒரு பயணத்தை முடித்து வைத்து மற்றொரு பயணத்தை தொடங்கி வைத்தது.

கெப்ளரின் விதிகள் அனைத்து கோள்களுக்கும் சீராக பொருந்தின என்றாலும் நிலவின் இயக்கத்திற்கு பொருந்தாதது ஒரு தடையாகவே இருந்தது. நிலவினைப் பற்றிய அடிப்படை விதிகள் வேறாக இருக்கின்றன.

கெப்ளரின் விதிகள் கோள்களின் இயக்கத்தை மேம்போக்காக விளக்காமல் அதன் நுட்பங்களையும் இணைத்தே விளக்குகின்றன. கெப்ளரின் விதிகளை ஆழமாக ஆராயும்போது பேரண்டத்தின் இயக்கம் மேலும் நமக்கு நன்கு புலப்படத் தொடங்கும்தானே?

நிச்சயமாக அதுதான் நடந்தது. கெப்ளரின் விதிகள் அதனை நிரூபிக்கத் துணை செய்த கலிலீயோவின் தொலைநோக்கி, அதற்கு வலுவூட்டிய நியூட்டனின் கணித சமன்பாடுகள் என வானியற்பியலில் ஒரு புதிய சகாப்தம் தொடங்கியது.

வான்அறிவியலின் வரலாற்றில் 17 ஆம் நூற்றாண்டு மிகவும் உற்சாகமூட்டும் காலமாக விளங்குகிறது.

கெப்ளர் ஆரம்பம் முதற்கொண்டே கோபர்னிகஸ் கோட்பாட்டின் தீவிர ஆதரவாளராக இருந்தார். எனினும் கெப்ளரின் நீள்வட்ட சுற்றுப்பாதை கோபர்னிகஸின் சூரியமையக் கோட்பாட்டிற்கு வலுசேர்க்கவில்லை. கோபர்னிகஸ் கோட்பாட்டிற்கு டைகோ எதைச் செய்தாரோ அதனையே கெப்ளரும் செய்தார். நீள்வட்டப்பாதை வானியலிலும் சூரியன் (அதனைச்சுற்றி வரும் கோள்களுடன்) பூமியைச் சுற்றி வந்தது.

அதிர்ஷ்டவசமாக நிலவு கெப்ளரின் மூன்றாம் விதிக்கு உட்படவில்லை. மற்ற கோள்களைப்போல் நிலவு சூரியனைச் சுற்றிவராத காரணத்தால் அது வித்தியாசமாக இயங்குகிறது எனக் கெப்ளர் விளக்கமளித்தார். ஆனால் டைகோவின் தரவுகள் உண்மையாக இருக்கும்பட்சத்தில் சூரியன் (பூமியைச் சுற்றி வரும் சூரியன்) நிலவு மற்றும் பிற கோள்களை விடவும் ஏன் வித்தியாசமாக நடந்து கொள்கிறது? கெப்ளரின் கொள்கையால் இதற்கு விளக்கம் அளிக்க இயலவில்லை.

ஆனால் பிறகு வந்த கலிலீயோவின் தொடர்ந்த முயற்சிகளும் நியூட்டன் உருவாக்கித்தந்த இயற்பியல் தேற்றங்களும் இதற்கான விளக்கத்தை அளித்து புவிமையக் கோட்பாட்டிற்கு முற்றுப்புள்ளி வைத்தன.

இதனைத் தவிர்த்து நாம் பார்த்தோமென்றால், கெப்ளரின் நீள்வட்ட வானியலே அதற்கு முன்னரான அனைத்து தவறான கோட்பாடுகளுக்கும் முற்றுப்புள்ளி வைத்து உண்மையான வானியலுக்கு வித்திட்டது.



பெரும்பாலும்  
நம்பப்படுவது  
போல தொலை  
நோக்கியானது  
கலிலீயோவால்  
கண்டறியப்  
படவில்லை.

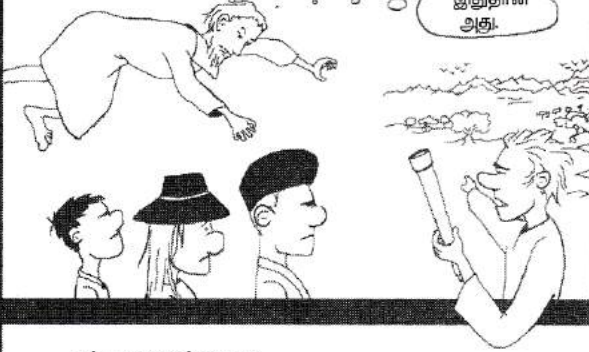
பிறகு ஏன் கலிலீயோவின் பெயர்  
தொலைநோக்கியிலிருந்து பிரிக்க  
முடியாதபடி சேர்ந்திருக்கிறது ?

Galileo



கலிலீயோ தொலைவில் உள்ள பொருட்களை அருகில் காட்டக்  
சுடிய புதிய கருவியைப் பற்றிக் காற்றுவாக்கில் கேள்விப்பட்ட  
போது காலத்தை வீணாக்காமல் செயல்படத் தொடங்கினார்.

இதுதான்  
அது.



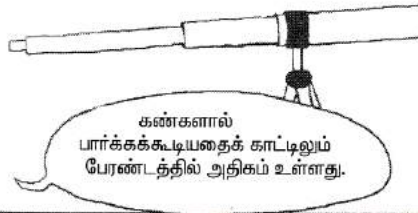
புதிய கண்டுபிடிப்பான  
அக்கருவியை அவர் தனது  
வீட்டிற்கு வரவழைத்து  
அதனைக் குறித்து ஆராயவும்,  
கருவியை மேம்படுத்தவும்  
செய்தார்.



நான்  
வானியல்  
வளர்ச்சி பெறுவதைப் பார்க்கிறேன்.

தொடர்ந்து  
அக்கருவியினைக்  
கொண்டு  
வானத்தை  
உற்றுநோக்கத்  
தொடங்கினார்.

தொலைநோக்கி அவருக்கு  
எதனைக் காட்டியதோ அது  
வானியலில் புதியபாதையை  
ஏற்படுத்தியது.



கண்களால்  
பார்க்கக்கூடியதைக் காட்டிலும்  
பேரண்டத்தில் அதிகம் உள்ளது.

தொலைநோக்கியால் விளைந்த  
முக்கிய இரண்டு விளைவுகள்

ஒன்று...



பேரண்டம் நாம் முன்னர்  
அறியாத மேலும் பல  
பொருட்களால் நிரம்பி உள்ளது.

இரண்டாவது...

தொலைநோக்கியின் திறன் காரணமாக நாம் வானில்  
உற்றுநோக்கும் பொருட்களை பற்றிய மிக அதிக  
துல்லியமான செய்திகளைப் பெற முடிந்தது.



மேலும்  
சரியான  
உற்றுநோக்குதல் மூலம்  
டைகோவின் தரவுகள்  
விரைவில் வரலாறாக  
மட்டும் மாறப்போகிறது.

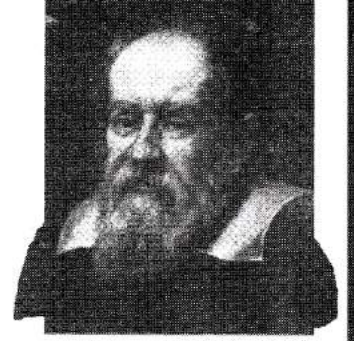
ஆயிரம் வருடங்களுக்கு மேலாக சூரிய மையக் கோட்பாடு பற்றிய  
எண்ணம் இருந்த போதிலும்கூட அதனைக் கோட்பாடு அளவில் முழுமை  
செய்த காரணத்தால் அதன் பெருமை கோபுரங்களை சார்ந்திருக்கிறது.

அதுபோலவே தொலைநோக்கியை வானியல் ஆய்விற்காக  
முதன்முதலில் பயன்படுத்தி தன் வாழ்நாள் முழுவதும்  
தொலைநோக்கியை  
மேம்படுத்தும் பணியில்  
ஈடுபட்ட காரணத்தால்  
தொலைநோக்கியின் பெருமை  
கலிலீயோவைச் சாருகிறது.

தொலைநோக்கி மூலம் அத்வரை  
மனிதகுலம் காணாத வானியல்  
நிகழ்வுகளைக் கலிலீயோ  
கண்டார்.

கலிலீயோவும் அவரது  
தொலைநோக்கியும் இணைந்தது  
வானியல் உற்றுநோக்கலில்  
புரட்சியை ஏற்படுத்தியது.

கலிலீயோ கலிலீ  
1564-1642



இத்தாலியில் பிறந்தவர்.  
வானியலில் தொலைநோக்கியைப்  
பயன்படுத்தியதில் முன்னோடியாகத்  
திகழ்பவர். இவர் சாதாரண கண்களால்  
பார்க்க இயலாத பொருட்களை  
தொலைநோக்கியின் மூலம்  
கண்டறிந்தார்.

கோபுரங்களின் கோட்பாட்டிற்கு  
புத்துயிர் அளித்தவர். ஆய்வுகளை  
சிறப்பாகவும் சரியாகவும்  
மேற்கொள்வதில் முன்னோடி இவர்.  
இயக்கம் பற்றிய முறையான  
ஆய்வினை மேற்கொண்டவர்.

இவர் வானியல் நோக்காய்வின் தந்தை  
எனவும், நவீன இயற்பியலின் தந்தை  
எனவும், அறிவியலின் தந்தை எனவும்  
போற்றப்படுகிறார்.

கலிலீயோவின் கோட்பாடுகள்  
தேவாலயத்தின் கொள்கைகளுக்கு  
எதிராக இருந்த காரணத்தால் அவரது  
கடைசி காலங்களை அவர் வீட்டுச்  
சிறையில் கழிக்க நேர்ந்தது.

கோட்பாட்டு வானியலில்  
கெப்ளரின் கண்டுபிடிப்புகள் எதைச்  
செய்ததோ,  
அதனை உற்றுநோக்கல்  
வானியலில் கலிலீயோவின்  
தொலைநோக்கி செய்தது.



வானில் கலிலீயோ கண்டறிந்த முதல் விடயம் சாதாரண கண்களால் பார்க்க இயலாத கணக்கிலடங்காத விண்மீன்கள் உள்ளன என்பதே ஆகும்.



யாருக்குத் தெரியும்? பால்வெளி மண்டலமே நட்சத்திரங்களின் கூட்டம் தானோ?

தொலைநோக்கி கோள்களை பெரிதாக்கிக் காண்பித்தது. ஆனால் விண்மீன்களை பிரகாசமாகக் காட்டியதே தவிர அளவில் பெரியதாக்கிக் காட்டவில்லை.



இதற்கு என்ன அர்த்தம்? ஒருவேளை நட்சத்திரங்கள் கற்பனை செய்ய முடியாத தூரத்தில் இருக்கின்றனவா?

பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. ஆனாலும் நம்மால் ஏன் இடமாறு நட்சத்திரங்களைப் பார்க்க முடியவில்லை? இது எதைக் குறிக்கிறது?

கலிலீயோ அவரது சமகாலத்தவரான கெப்ளர் போன்றோர் கோபுரங்களின் தீவிர ஆதரவாளராக இருந்தார். தொலைநோக்கி வாயிலாக அவர் கண்டறிந்தவைகள் சூரியமையக் கோட்பாட்டிற்கு வலுசேர்ப்பதாக அமைந்தன.

வியாழன் கோளின் நிலவுகள் அவரின் வியப்புக்குரிய கண்டுபிடிப்பாகும். பல மாதங்கள் உற்று நோக்கியதில் மூன்று விண்மீன்கள் வியாழன் கோளின் நெருக்கமாகப் பின்தொடர்வதாக அவருக்குத் தோன்றியது.



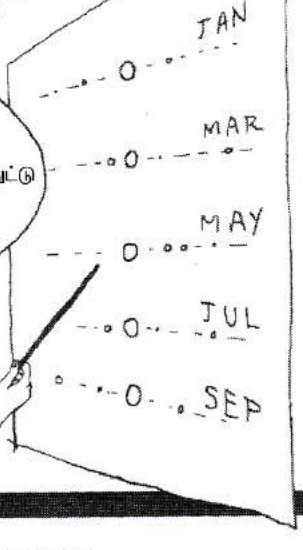
ஒரு நிமிஷம். அதுங்க நட்சத்திரம் போல இருக்கு. ஆனா எதுக்காக சுத்திக்கிட்டே இருக்கு?



எதுக்காக வியாழனைப் பின்தொடருது?



வியாழன் வழியா அதுக முன்னையும் பின்னையும் நேர்க்கோட்டில் போய்ட்டு வந்துட்டு இருக்கு? எனக்கு என்ன நடக்குதுனு தெரிஞ்சிடிச்சு.



நிச்சயமாக பூமி வானத்தில் தனிச்சிறப்பைப் பெற்று இருக்கவில்லை. பூமிக்கு ஒரு நிலவுதான் உள்ளது. வியாழன் கோளிற்கு நிறைய நிலவுகள் உள்ளன. இது கோபுரங்களின் கொள்கைக்கு மேலும் வலுவூட்டியது.

கலிலீயோ மேலும் பல ஆர்வமூட்டும் நிகழ்வுகளைக் கண்டார்.

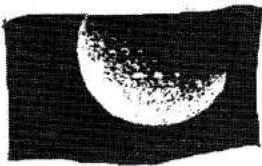
வெள்ளிக்கோள் நிலாவை போன்றே தேய்ந்து வளர்ந்தது.



சனிக்கோளிற்கு இறக்கைகள் இருந்தன. அவை தோன்றி மறைந்தன.



நிலவு வழவழப்பான பந்து அல்ல. அதன் பரப்பு முழுவதும் மேடு பள்ளங்கள் காணப்பட்டன.



கலிலீயோவின் கண்டுபிடிப்புகள் பாதித்தாக்கத்தில் இருந்த வானியல் ஆய்வாளர்களை செயல்படத்தாண்டின. அவர்கள் சொர்க்கத்தைக் கூட தொலைநோக்கியின் வழியாகத் தேடத் தொடங்கினர்.



பொறு... புதிய பொருட்கள் நாள்தோறும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுக்கிட்டே இருக்கு.

நானும் ஆரம்பிக்கணும். என்கிட்டேயும் தேய்க்கப்பட்ட லென்ஸ் இருக்கு.

தொலைநோக்கி புகழ் அடையத் தொடங்கியது. உற்றுநோக்கு வானியலில் அது பிரிக்கமுடியாத இடத்தைப் பெற்றது.

தொலைநோக்கி தோன்றி பல நூற்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. ஆனால் கலிலீயோ காலத்திலிருந்து இன்றுவரை அது சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றிருக்கிறது.



நான் வானியல் ஆய்வாளராக விரும்புறேன் அப்பா.

நானும் அதையே தான் யோசித்து வைச்சிருந்தேன் மகனே! இந்தா உனக்கான தொலைநோக்கி வாங்குவ தற்கான பணம்.



வடிவியல் ரீதியாக மட்டும் கோள்களின் இயக்கத்தைப் புரிந்துகொள்வது சூரியமையக் கோட்பாட்டை நிரூபிக்கப் போதுமானதாக இல்லை. கலிலியோ இயக்கவியல் பற்றிய முறையான ஆய்வினை மேற்கொண்டார்.



அவர் சோதனைகளை மேற்கொண்டார்.



இயக்கம் பற்றிய தனது முடிவிற்கு வந்தார்.

சீரான இயக்கம் என்பது பொருள்களின் இயற்கையான நிலையாகும். சீராக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருளை அதே நிலையில் வைத்திருக்க வெளிப்புற தூண்டுதலோ (அல்லது விசையோ) தேவையில்லை.

ஓய்வுநிலை என்பது அதில் ஒரு சிறப்பு நேர்வாகும். ஒரு பொருளின் நிலைமப்பண்பே அப்பொருளை ஓய்வு நிலையில் வைத்திருக்கிறது. அப்பண்பே இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு பொருள் தானாக ஓய்வுநிலையை அடைவதைத் தடுக்கிறது.

அவரின் கருத்துக்கள் அடிப்படையான உண்மைகளைக் கொண்டிருந்தன.

இயக்கத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்த (ஓய்வு நிலைக்கு கொண்டு வருவதற்கு அல்லது ஓய்வு நிலையில் உள்ளதை இயக்கத்திற்கு கொண்டுவருவதற்கு) வெளிப்புற விசை தேவைப்படுகிறது.

இயக்கம் சீரானதாக இருந்தால் நாம் மிக அதிக வேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருந்தாலும் இயக்கத்தை உணர முடிவதில்லை.

எவ்வாறு இருப்பினும் இயக்கத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் நாம் அதனை உடனே உணர முடியும்.

மின்தூக்கியில் பயணம் செய்பவர் இதனை மிக எளிதாக உணர முடியும்.

நாம் ஏன் இயங்குவதை உணரவில்லை?

மின் தூக்கி நிற்கும் வரை காத்திரு.

இயக்கத்தைப் பற்றிய கலிலியோவின் இயற்பியல் கொள்கைகள் கோபுரங்களின் கோட்பாட்டினை உறுதிப்படுத்துவதற்கான மிக முக்கியச் சான்றுகளாக விளங்கின.

கலிலியோவின் கருத்துக்கள் அறிவு சார்ந்தவையாக உள்ளன.

கலிலியோ கூறுவது சரி என்றால் கோபுரங்கள் கூறுவதும் சரிதான்.

கலிலியோவின் இயக்கவியல் கொள்கைகள் நவீன இயற்பியல் வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்தன.

முடுக்கம் செயற்படுத்தப்படும் விசைக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது.

முடுக்கத்திலிருந்து புவிமீள்பு விசையைப் பிரிக்க இயலாது.

கலிலியோவின் பேரண்டம் பற்றிய முடிவுகள் அவரின் திடமான உற்றுநோக்குதல் அடிப்படையிலும் காரண-காரியத் தொடர்பின் அடிப்படையிலும் ஏற்பட்டவை. வானுலகப் பொருட்களின் தெய்வீகக் குறியீடுகளுக்கு மாறாக அவரின் கொள்கைகள் இருந்தன.

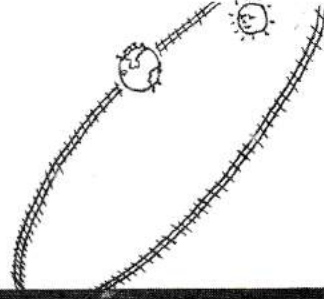
தேவாலயம் இதனை விரும்பவில்லை. கலிலியோ சிறைபிடிக்கப்பட்டார். அவரின் எழுத்துக்கள் தடைசெய்யப்பட்டன. அவர் அவரின் கடைசி காலங்களை வீட்டுச் சிறையில் கழிக்க நேர்ந்தது.

கலிலியோவின் அறிவியலை ஏற்றுக் கொள்ள தேவாலயத்திற்கு 400 வருடங்கள் ஆயின. 1992 ஆம் ஆண்டு போப் இரண்டாம் ஜான் பால் கலிலியோ நடத்தப்பட்ட விதத்திற்காக தேவாலயத்தின் சார்பில் மன்னிப்பு கோரினார். அவர் புவி நிலையாக இல்லை எனப் பகிரங்கமாக ஒப்புக் கொண்டார்.



கெப்ளர் கோள்களின் இயக்கத்தை வானுலக இயற்பியலாக வானவியலாளர்களை ஏற்றுக்கொள்ளச் செய்தார். கலிலீயோ கோள்களின் இயக்கத்தை பற்றிய சில அடிப்படைக் கருத்துகளை எடுத்துரைத்தார். ஆனால் அதன் சுற்றுப்பாதைகள் குறித்த சந்தேகங்கள் இருந்து வந்தன.

இவ்வளவு அழகான வளைவுப்பாதையில் கோள்களைச் சுற்றிவரச் செய்வது எது? ஒரு வேளை கண்ணிற்கு தெரியாத பாதை ஏதும் இருக்கும் போலிருக்கே!



இதற்கான முதல் சரியான விளக்கத்தினை அளித்தவர் ராபர்ட் ஹுக்.



அவர் உள்ளூர்வின் அடிப்படையில் இதனைக் கூறினார். ஆனால் கணிதரீதியாக அவரால் விளக்க இயலவில்லை.



எனக்கு என்னனு புரியுது.. நான் மட்டும் கணித மேதையாக இருந்தால்...

முதன்முதலில் ஈர்ப்பு விசையை அவரே கண்டறிந்தார்.



சூரியன் கோள்களை ஈர்க்கிறது.

வானுலக இயக்கத்திற்கு ஈர்ப்புவிசை காரணமாகிறது.

இவ்வாறு ஒரு விசை இல்லையெனில் அனைத்து கோள்களும் சீரான வேகத்தில் நேர்க்கோட்டில் இயங்கும். கலிலீயோ கூறியதை நினைவில் கொள்ளுங்கள்.

அப்பாடா...

சூரியனின் ஈர்ப்பு நேர்க்கோட்டுப் பாதையை நீள்வட்டப் பாதையாக மாற்றுகிறது.



சூரியன் மட்டுமல்ல... கோள்களும் அதன் துணைக் கோள்களை இவ்விதமே ஈர்க்கின்றன.

ஈர்ப்பு விசையானது தொலைவில் உள்ள பொருட்களை விட அருகில் உள்ள பொருட்கள் மீது அதிக வலிமையுடன் செயல்படுகிறது. எனவேதான் அருகில் உள்ள கோள்கள் வேகமாகவும் தொலைவில் உள்ள கோள்கள் மெதுவாகவும் சுற்றுகின்றன.

ஹூக்கின் கொள்கையானது கணித குறிப்புகள் இல்லாமல் இருந்தது. அதிர்ஷ்டவசமாக நியூட்டன் இதற்கான கணித விளக்கத்தை அளித்து வானுலக இயற்பியலுக்கு ஒரு கொடையை வழங்கினார்.



கலீலீயோ மற்றும் ஹுக் இருவரின் பங்களிப்பும் மறுக்க முடியாதது ஆகும். ஆனால் வானுலக இயக்கவியலைப் புரிந்துகொள்வதில் அவர்கள் தொடர்ந்து ஈடுபடவில்லை.

கெப்ளரின் கண்டுபிடிப்புகள் முழுமையான விளக்கங்களை அடையவில்லை. கெப்ளரின் இயற்பியல் தேற்றத்தை தெளிவாக விளக்கக்கூடிய கணிதக்கோட்பாடுகளை அடைவதற்கு மிகத் தீவிர முயற்சி தேவைப்பட்டது.

இதற்கான பெருமை ஐசக் நியூட்டனைச் சாரும். அவர் வானியல் தேற்றங்களின் சிறிய விடயங்களைக்கூட விட்டுவிடாமல் கையாண்டதோடு அதற்கான கணித விளக்கங்களையும் அளித்தார்.

சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையானது தொலைவு அதிகரிக்கும் போது குறையும் என்பதை ஹுக் தனது உள்ளுணர்வில் அறிந்திருந்தார். ஆனால் தொலைவிற்கும் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசைக்கும் உள்ள சரியான தொடர்பு என்ன? அந்நாளில் இக்கேள்விக்கான பதில் புதிராகவே இருந்தது.

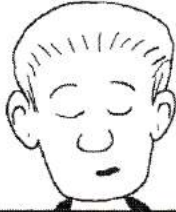
இறுதியில் ஈர்ப்புவிசை இருமடி விதிப்படி அமைகிறது எனக் கண்டறியப்பட்டது. அவ்விதிப்படி ஈர்ப்புவிசையின் வலிமை மூலத்திலிருந்து தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்தில் அமைகிறது.

மிகச் சுலபமாக உள்ளது. தொலைவு இருமடங்கு அதிகரிக்கும் போது ஈர்ப்பு விசை நான்கு மடங்கு குறைகிறது.



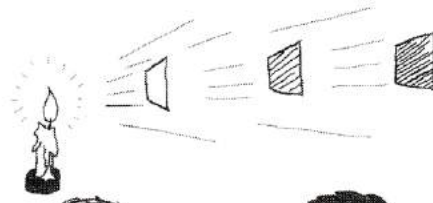
உண்மையான கேள்வி என்னவெனில் எதிர்த்தகவு இருமடி விதி நீள்வட்டப்பாதையை நோக்கிச் செல்கிறது என்பதாகும்.

செல்கிறது எனில் இவ்விதி சரியானதாகும்.



இல்லையென்றால் ஈர்ப்புவிசை வேறு விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

எதிர்த்தகவு இருமடி விதியை ஏற்றுக் கொள்வது அவ்வளவு கடினமாக இல்லை. மெழுகின் ஒளியை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறினார்கள்.



மெழுகிலிருந்து வரும் ஒளியின் பிரகாசமானது தொலைவின் இருமடிக்கு ஏற்ப குறைகிறது. ஏன் ஈர்ப்பு விசையும் அவ்வாறு குறையக்கூடாது?

சூரியன் எவ்வாறு ஒளியை உமிழ்கிறதோ அவ்வாறே ஈர்ப்பு விசையையும் உமிழ்கிறது என்கிறாயா?

ராபர்ட் ஹுக் ஈர்ப்பு விசையின் எதிர்த்தகவு இருமடிவிதி நீள்வட்டப் பாதையை நிரூபிக்கும் என்றார். ஆனால் அதற்கான எந்தவொரு நிரூபணத்தையும் அளிக்க மறுத்துவிட்டார்.



என்னால் முடியாது.

ஹுக் மற்றும் ஐசக் நியூட்டன் இருவரும் ஒரு நாள் சந்தித்தனர். அப்போது நியூட்டன் பிரபலமான கணிதவியலாளராக அறியப்பட்டிருந்தார். ஆனால் இச்சந்திப்பு கருத்து முரண்பாட்டில் முடிந்தது.

நீ முழுவதையும் கவனிக்கத் தவறிவிட்டாய் ஐசக்.

என் கருத்தில் பிழையா? எவ்வளவு திமிர்!



நியூட்டன் மிகவும் எரிச்சலுற்றார். இல்லத்திற்குத் திரும்பிய பின்னர், அவர் ஈர்ப்பு விசையைப் பற்றிய ஆய்வினை மேற்கொண்டார்.



நான் இதைக் கண்டுபிடித்தே ஆக வேண்டும். நிச்சயம் கண்டுபிடிப்பேன்.



ஹூக் உடனான சந்திப்பிற்கு பிறகு நியூட்டன் ஈர்ப்பியல் விதிகளை பற்றிய ஆய்வில் ஈடுபட்டார்.

ஆனால் அதற்கான முடிவை அவர் தன்னிடமே வைத்துக் கொண்டார்.

முடிவில் கண்டுபிடித்து விட்டேன். நான் இப்போது ஒளியின் வண்ணங்கள் பற்றிய ஆய்வில் மீண்டும் ஈடுபட வேண்டும்.



அதிர்ஷ்டவசமாக அதே வேளையில், ராயல் சொசைட்டியின் இளம் உறுப்பினர் எட்மண்ட் ஹேலி, வான் இயற்பியலில் தீவிர ஆர்வம் கொண்டிருந்தார்.

## ஐசக் நியூட்டன் 1643-1727



இவர் இங்கிலாந்தில் பிறந்தவர். இவரது கண்டுபிடிப்பான தொகை நுண்கணிதம் அறிவியல் உலகிற்கு இவரது மிகச் சிறந்த பங்களிப்பாகும். (தொகை நுண்கணிதம் லிபெனெட்ஸ் என்ற கணிதவியலாளர் கண்டுபிடித்ததாக கூறப்படுவதும் உண்டு. இம்முரண்பாடு என்றுமே தீர்க்கப்பட இயலாததாக உள்ளது.)

இவரது இயக்கவியல் கொள்கைகள் சிறந்த முன்னேற்றமடைந்த இயற்பியல் உருவாக்கத்திற்கு வழிவகுத்தது. தொகை நுண்கணிதம் மற்றும் இயக்கவியலைப் பயன்படுத்தி இவர் வானியலின் முதல் தேற்றங்களை உருவாக்கினார்.

இவர் ஒளியின் பண்புகள் குறித்த ஆய்வினையும் மேற்கொண்டார். இவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒளிவிலகல் தொலைநோக்கி நியூட்டனியன் தொலைநோக்கி என அழைக்கப்படுகிறது.

அவருடைய ஆய்வுமுடிவுகளுக்கு ஹூக் தேவையான கணித உதவிகளைச் செய்யாத காரணத்தால் அதிருப்தியுற்ற ஹேலி நியூட்டனிடம் சென்றார்.

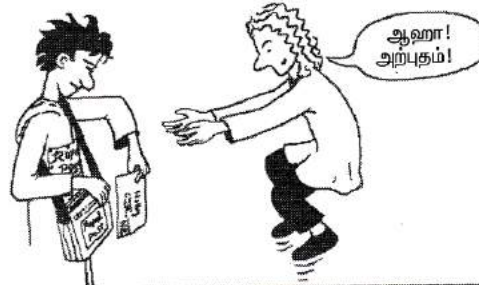
ஒருவேளை சூரியன் இருமடி எதிர்தகவு விதிப்படி கோள்களை ஈர்க்கிறது என வைத்துக் கொண்டால் கோள்களின் சுற்றுப்பாதையின் வடிவம் எவ்வாறு இருக்கும்?

நிச்சயம் நீள்வட்டம் தான்.



இச்சந்திப்பின் விளைவாக சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு நியூட்டன் தனது கணிதவியல் தேற்றங்களை ஒரு சிறிய கட்டுரையாக ஹேலேவிற்கு அனுப்பி வைத்தார்.

ஹேலே கட்டற்ற மகிழ்ச்சி அடைந்தார்.



நியூட்டனின் சிறிய கட்டுரை ஹேலேயின் எதிர்பார்ப்பிற்கும் அப்பாற்பட்டு இருந்தது. நியூட்டன் ஈர்ப்பின் எதிர்தகவு இருமடி விதியின் அடிப்படையில் கோள்களின் சுற்றுப்பாதை நீள்வட்டம் (கெப்ளரின் முதல் விதி) என்பதை நிரூபித்தார். அதன் வேகமாற்றம் கெப்ளரின் இரண்டாவது விதிப்படிபும், சுற்றுக்காலம் கெப்ளரின் முன்றாவது விதிப்படிபும் அமைகிறது எனவும் நிரூபித்தார்.

நியூட்டனின் முடிவுகள் 2000 வருடத்திற்கும் மேற்பட்ட குழப்பங்களுக்கு முற்றுப்புள்ளி வைத்தன. பேரண்டம் பற்றிய தெளிவான படம் உருவகம் கொள்ளத் தொடங்கியது.

வான்பொருட்களின் இயக்கத்தினை விளக்கக் கூடிய எளிய விதிகள் உருவாக்கப்பட்டன.



நியூட்டனின் ஆய்வின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்த ஹேலே அவரது ஆய்வினை வெளியிட நியூட்டனை வற்புறுத்த தொடங்கினார்.



நியூட்டன் எதையும் மிகச்சரியாக செய்ய வேண்டுமென நினைப்பவர். தவறான, அரைகுறையாக முடிக்கப்பட்ட, மற்றவர்களால் கிண்டலுக்கு உள்ளாகக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ள ஆய்வினை வெளியிடுவதற்கு பதிலாக அதனை வெளியிடாமல் இருப்பதே சிறந்தது என நினைப்பவர்.

இல்லை எட்மண்ட்! இதனை வெளியிடுவதற்கு நான் விரும்பவில்லை.



நீண்டவற்புறுத்தலுக்குப் பிறகு நியூட்டன் அவரது ஆய்வினை வெளியிடுவதற்கு ஏற்றவாறு மாற்றி அமைக்கும் முயற்சியில் ஈடுபடத் தொடங்கினார்.

என்ன செய்ய வேண்டும் எனப் பார்க்க வேண்டும்! இதற்குச் சற்று கால அவகாசம் தேவைப்படும்.

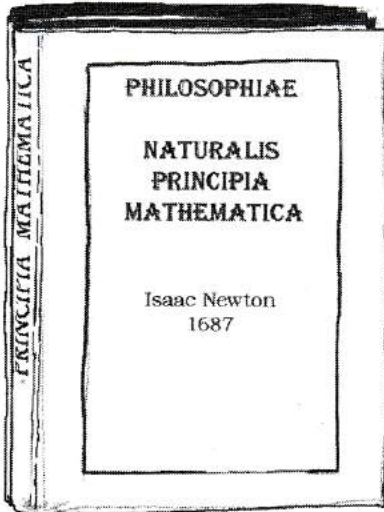


நியூட்டன் இதற்கான ஆய்வில் மூன்று ஆண்டு காலங்கள் ஈடுபட்டார். தலைசிறந்த ஆய்வு முடிவு பெறப்பட்டது. இந்த ஆய்வு அடுத்து வந்த இருநூறு ஆண்டுகளில் இயற்பியல் உலகின் பைபிள் போன்று விளங்கியது.

இப்போது இதனை நிச்சயம் வெளியிடலாம்.



இடைப்பட்ட இந்த மூன்று வருடங்களில் நியூட்டன் அவரது ஒன்பது பக்க அளவிலான கட்டுரையை செம்மையாக விரிவுபடுத்தி பிலாஸிபியே நேச்சுரலிஸ் பிரின்ஸிபியே மேத்தமேட்டிகா அல்லது மேத்தமேட்டிகல் பிரின்ஸிபல்ஸ் ஆப் நேச்சுரல் பிலாஸிபி என்ற தலைப்பின்கீழ் ஆய்வுப் புத்தகமாக வெளியிட்டார்.

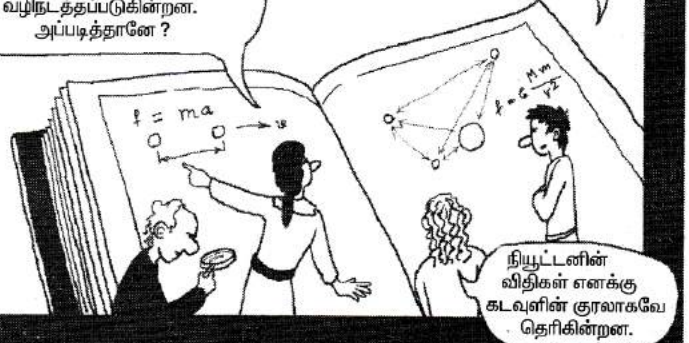


புகழ்பெற்ற இந்நூல் பிரின்ஸிபியா மேத்தமேட்டிக்கா (அல்லது பிரின்ஸிபியா) என்று சுருக்கமாகவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்நூல் மூன்று தொகுதிகளை கொண்டது.

மிகக்குறுகிய காலத்தில் பிரின்ஸிபியா காவிய நூலாகவும், அதன் ஆசிரியர் புராண நாயகனாகவும் போற்றப்படும் அளவிற்குப் புகழை எட்டியது.

பாருங்கள்! எவ்வளவு சரியாக அவர் இயக்கத்திற்கான அடிப்படையை வகுத்திருக்கிறார். அனைத்துப் பொருள்களும் ஒரே மாதிரியான இயக்க விதிகளினால் வழிநடத்தப்படுகின்றன. அப்படித்தானே?

ஒவ்வொரு கோளும் மற்ற கோள்களை ஈர்க்கின்றனவா? எவ்வளவு அற்புதம்?



நியூட்டனின் விதிகள் எனக்கு கடவுளின் குரலாகவே தெரிகின்றன.

பிரின்ஸிபியா மூன்று விடயங்களைச் செய்தது. அவை

அ) பொருள்களின் இயக்கம் பற்றிய விதிகளை வரையறுத்தது.

ஆ) பேரண்டத்தில் ஒவ்வொரு பொருளும் மற்றொரு பொருளை எவ்வாறு ஈர்க்கிறது என்பதற்கான சரியான விளக்கத்தை அளித்தது.

இ) மேற்கூறிய இரண்டையும் இணைத்து ஏன் கோள்கள் அதன் பாதையில் இவ்வாறு பயணிக்கின்றன என விளக்கியது.

முதல் இரண்டும் அறிவார்ந்த கருத்துகள் ஆகும். இருந்த போதிலும் அவை கலப்பானவை. ஆனால் கோள்களின் இயக்கத்தை விளக்க முயற்சிப்பது உண்மையில் கணிதரீதியில் கடினமான முயற்சியாகும். நியூட்டன் அதனைத் தொடங்கி வைத்தார்.



ஆரம்பம் முதலே நியூட்டனின் ஆய்வில் ஹேலே ஆர்வம் காட்டினார். உண்மையில் பிரின்சிபியா புத்தகம் வெளிவருவதற்கு ஹேலே தனது சொந்தப்பணத்தையே பயன்படுத்தினார்.

நான் கடன் பட்டிருக்கிறேன்.

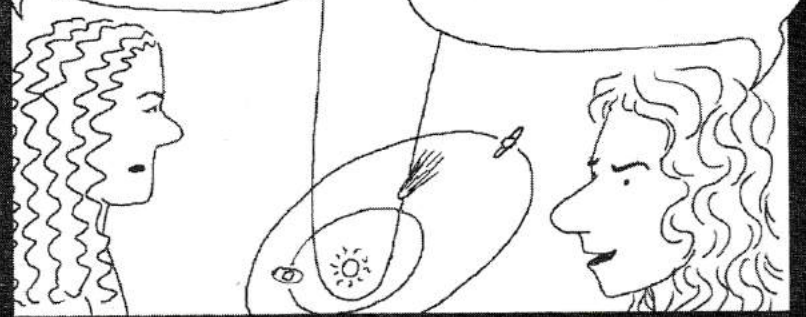


இல்லை, இது எனது கடமை. இந்தாருங்கள் உங்களின் பிரதி.

ஹேலே நியூட்டனின் தேற்றங்கள் புகழ்மைய மிகுந்த பங்காற்றினார். இச்செயல் ஹேலேவிற்கும் புகழைத் தேடித்தந்தது.

பேரண்டத்தின் ஈர்ப்பு விசையானது, வால்நட்சத்திரத்திற்கும் பொருந்தும் எனில், அதனுடைய பாதையும் நீள்வட்டமாகத்தான் இருக்கவேண்டும். பின்பு, எப்படி வால்நட்சத்திரத்தை வரும்போதும், போகும்போதும் மட்டும் நாம் காண்கிறோம்?

வால்நட்சத்திரத்தின் பாதையும், நீள்வட்டம் தான். ஆனால், மிக நீண்ட நீள்வட்டம். நாம் அந்த நீள்வட்டத்தின் மறுமுனையைக் காணமுடிவதில்லை. வால்நட்சத்திரம் திரும்பவும் வரும்போது, நாம் அதைக் காண்பதற்கு உயிர் வாழ்வோம் என்பது நிச்சயமும் இல்லை.



ஹேலே, நியூட்டனின் தேற்றங்களின் மீது மிகுந்த நம்பிக்கை கொண்டிருந்தார். அதன் அடிப்படையிலேயே நியூட்டனின் தேற்றங்களை ஆராய்ந்தார்.

வால்நட்சத்திரங்கள் நிச்சயம் சீரான கால இடைவெளியில் திரும்பியிருக்க வேண்டும்.

அவ்வாறு இருந்தால் அதற்கான வரலாற்று ஆதாரம் நிச்சயம் இருக்க வேண்டும்.



அவர் வரலாற்று ஆதாரங்களைத் தேடி ஆராய்ந்து, சீரான காலஇடைவெளியில் திரும்பும் ஒரு வால்நட்சத்திரத்தை அடையாளம் கண்டார்.

புனித நாய்\*! இதோ ஒன்றை நான் இங்கு காண்கிறேன். 76 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை திரும்பி வருகிறது.

கடவுளே! அது மீண்டும் 60 ஆண்டுகள் கழித்தே திரும்ப வரும். அதைக்காண நான் உயிரோடு இருப்பேனா?

\*வால் நட்சத்திரங்களை புனித பசு என அழைக்கும் வழக்கம் பிரிட்டிஷ்காரர்கள் இந்தியா வரும் வரை இல்லை.



ஹேலே கணித்திருந்தபடி, வால்நட்சத்திரம் மீண்டும் 1758 ஆம் ஆண்டு தோன்றியது. இது ஒரு வரலாற்று நிகழ்வாகவும் இருந்தது. ஆனால், துரதிர்ஷ்டவசமாக ஹேலே 20 ஆண்டுகள் முன்னரே இறந்திருந்தார்.

ஹேலே கூறியது சரிதான்! ஹேலே கூறியது சரிதான்!



நியூட்டன் கூறியதும் சரிதான்!

ஹேலே வால்நட்சத்திரம் ஹேலே கணித்திருந்தபடியே 76 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை சூரியனை நோக்கி வருகிறது. இன்றும் கூட ஹேலே வால்நட்சத்திரம் உலகத்தின் கவனத்தைக் கவரக்கூடிய விதமாகவே உள்ளது.

அதன் வருகை மக்களை அதன்பால் ஈர்க்கிறது.

நமது கணிப்பின்படி ஹேலேயின் மறுவருகை 2061 ஆம் ஆண்டு நடக்கக்கூடும்.



பிரின்சிபியாவில் கூறப்பட்ட இயக்கவிதிகள் அனைத்தும் வான்பொருட்களுக்கு மட்டும் உரியதாக இல்லை. அவை அனைத்துப்பொருட்களுக்கும் பொருந்துவதாக இருந்தன.



விரைவில் அறிவியல் அறிஞர்கள் நியூட்டனின் இயற்பியல் விதிகளை, சாத்தியப்படக்கூடிய அனைத்து இயற்பியல் நிகழ்வுகளின் மீதும், பரிசோதித்துப் பார்த்தார்கள்.



மகிழ்ச்சியளிக்கக்கூடிய வகையில் அவர்களது சோதனை முடிவுகள் அனைத்தும் பிரின்சிபியாவில் விவரிக்கப்பட்ட விதிகளின்படியே அமைந்தது.

இது அறிவுப் பெருங்கடலைத் திறந்து வைத்தது.



நியூட்டனின் இயற்பியல் என்ற ஒரு குடையின்கீழ் அறிவியலும், தொழில்நுட்பமும் மலர்ந்தன.

நியூட்டனின் இயற்பியல் 200 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக, இயல் அறிவியலிலும், பொறியியலிலும் ஆதிக்கம் செலுத்தியது. இயற்கையின் இரகசியத்தை வெளிப்படுத்தியவராக நியூட்டன் அறியப்பட்டார். அறிவியல் சோதனைகளின் அடிப்படையில், மக்கள் தங்கள் வாழ்க்கை அனைத்துமற்றியமைக்கத் தொடங்கினார்கள். இயந்திரங்களின் பெருவளர்ச்சிக்கு அறிவியல் அடிப்படையில் வலுசேர்த்தன.



சில வானியலாளர்கள், சூரியகுடும்பத்தின் அமைப்பில், மாறுபாட்டைக் கண்டார்கள். நான்கு உட்கோள்களுக்கும், நான்கு வெளிக்கோள்களுக்கும் இடையே மிகப்பெரும் இடைவெளி காணப்பட்டது. இந்த மாறுபாட்டை எதனால் விளக்குவது?

ஒரு வேளை நமது தொலைநோக்கிக்குத் தெரியாத மிகச்சிறிய கோள் ஒன்று வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கு உட்புறமாக அமைந்திருக்குமோ?



நம்மைப் படைத்தவர் புத்தினாலி. சிறியதாக சுற்றுப்பாதை இருக்கக்கூடிய உட்கோள்களின் அருகே, சுற்றுப்பாதை பெரியதாக இருக்கும் வெளிக்கோள்கள் அமைந்தால், அவற்றின் மீது தாக்கத்தினை ஏற்படுத்தும் என்பதினால் அவர் இந்த இடைவெளியை அமைத்திருக்கலாம்.

சில வானியலாளர்கள், சுற்றுப்பாதையின் அளவு ஒரு தொடரைப்போன்று அமைந்துள்ளதாகக் கருதினர்.

நீங்கள் பூமியின் சுற்றுப்பாதையின் அளவில், 1/10 பங்கை அளவிடும் அலகாக எடுத்துக் கொண்டால் கோள்களின் சுற்றுப்பாதையின் அளவானது ஏறத்தாழ ஏறுவரிசையில் அமைந்த முழு எண்ணாக அமையும், அவை 4,7,10,16,52 மற்றும் 100 ஆகும்.

ஆச்சரியப்படத்தக்க வகையில் ஒவ்வொரு முழு எண்ணிலிருந்தும், நான்கைக் கழித்து மூன்றால் வகுத்தால், நீங்கள் மற்றொரு தொடரைப் பெறமுடியும். அவை 0,1,2,4,16 மற்றும் 32.



இந்த மிக எளியதொடர் தற்செயலாக மிகச்சரியாகப் பொருந்தியது. வானியலாளர்கள் கோள்களின் சுற்றுப்பாதையானது இத்தொடரின் அடிப்படையிலேயே அமைந்திருக்க வேண்டும் என்று நம்பினர். இத்தொடரில் விடுபட்டுள்ள எண் 8 ஆகும்.

விடுபட்ட எண் என்று கூறுவதன் மூலம், நீ என்ன கூறுவருகிறாய்? நாம் அக்கோளை இன்னும் கண்டறியாமல் இருக்கிறோமா? அதற்கான காலம் வந்துவிட்டதா?



நிச்சயமாக! ஆனால் யார் முதலில் கண்டறிவார்கள் என்பதே இங்கு கேள்வியாகும்.



1781 ஆம் ஆண்டு வில்லியம் ஹெர்ஷல் என்ற ஆரம்பநிலை வானியலாளர் ஒரு புதிய கோளைக் கண்டறிந்தார். யுரேனஸ் என்று அக்கோளுக்குப் பெயரிடப்பட்டது. ஆனால் அக்கோளானது, வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கு உட்புறமாக, விடுபட்ட எண்ணிற்குரிய கோளாக இல்லாமல் சனிக்கோளுக்கு வெகு தொலைவில் அமைந்திருந்தது.

விடுபட்ட கோளாக இல்லை என்றால் அது என்னவாக இருக்கும்?



ஆனாலும், யார்! அது தொடரின் அடிப்படையிலேயே அமைந்துள்ளது. சனிக்கோளுக்கு அடுத்து 64 ஆம் எண்ணிற்குரிய இடத்தில் அமைந்துள்ளது.



சுற்றுப்பாதையின் அளவின் தொடரில் பொருந்தக்கூடிய யுரேனஸ் கோளின் கண்டுபிடிப்பானது, ஆச்சரியமூட்டும் வகையில் அமைந்திருந்தது. இது எட்டாம் எண்ணிற்குரிய கோளினைக் கண்டுபிடிக்க வானியலாளர்களிடையே பெரும் ஆர்வத்தினை ஏற்படுத்தியது.

1801 ஆம் ஆண்டு இத்தாலிய வானியலாளர், கெஸ்விப் பிஷ்ய் விடுபட்ட கோளுக்குரிய இடத்தில் ஒரு சிறிய பொருள் நகர்ந்து கொண்டிருப்பதைக் கண்டறிந்தார். அடுத்த சில வருடங்களில், மூன்றுக்கும் மேற்பட்ட சிறிய பொருட்கள் அதே பகுதியில் கண்டறியப்பட்டன.

விடுபட்ட கோளின் துண்டுப்பகுதிகள்தான் இவையென நான் நினைக்கிறேன்! இச்சிதறலானது, ஏதேனும் வானியல் விபத்தினால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.



அப்படியென்றால் அங்கு மேலும் சில துண்டுகள் காணப்பட வேண்டும். நாம் அவற்றைச் சிறுகோள்கள் என்றழைப்போம்.



1891 ஆம் வருடங்களில் 300க்கும் மேற்பட்ட சிறுகோள்கள் கண்டறியப்பட்டன. எண் எட்டுக்குரிய விடுபட்ட கோளின் பகுதியில் இருந்து இவை சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன.

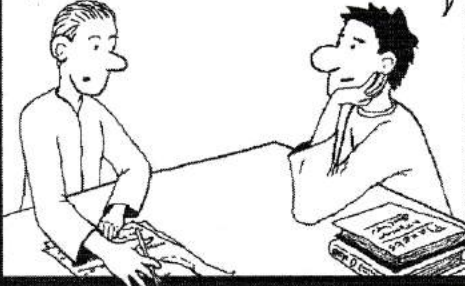
இன்றும் கூட சிறுகோள்களின் தோற்றத்திற்கு உண்மையான காரணம், கண்டறியப்படவில்லை, பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கொள்கையின் அடிப்படையில் வியாழனின் ஈர்ப்பு விசையானது. இச்சிறுகோள்கள் இணைந்து ஒரு கோளாக மாறுவதைத் தடுத்து விட்டதாக, கருதப்படுகிறது.



யுரேனஸின் இயக்கமானது, குழப்பத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய வகையில் இருந்தது.

நான் அனைத்து சாத்தியக்கூறுகளையும், கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டேன். இருந்தபோதிலும், கணிக்கப்பட்ட பாதையில் இருந்து, விலகியே இருக்கிறது.

ஒரு வேளை நியூட்டனின் விதிகள், அவ்வளவு தொலைவில், பொருந்தாதோ?



நியூட்டனின் விதிகள் சூரிய குடும்பத்தின் விளிம்பில் பொருந்துவதைக் கேள்வி கேட்பதற்கு முன்னால்...

நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய அனைத்தையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லையோ? ஒருவேளை அங்கு இதுவரை கண்டறியப்படாத வேறொரு கோள் யுரேனஸை அதன் பாதையிலிருந்து இழுத்துச் செல்வதாகக்கூட இருக்கலாம்.



1840 இல் இரண்டு கணித மேதைகள் ஜான்ஹோச் ஆடம்ஸ் மற்றும் அர்பைன்ல் வேரியர் இதனைப்பற்றிய ஆய்வினைத் தனித்தனியாக மேற்கொண்டனர்.

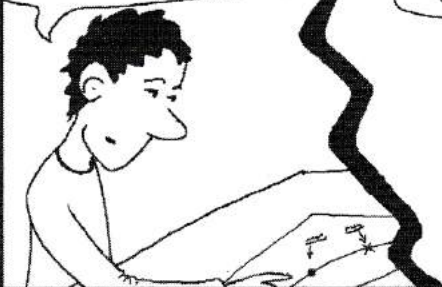
கண்ணிற்குத் தெரியாத பொருள் யுரேனஸை அதனுடைய பாதையிலிருந்து இழுக்கக்கூடும்.



நியூட்டனின் விதிகள் அங்கும் சரியாகத்தான் பொருந்தும் என்ற அனுமானத்தின் அடிப்படையில் அவர்கள் இருவரும், இக்கணக்கீடுகளைச் செய்து முடிவினை எட்டினர்.

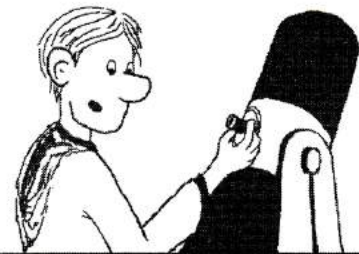
அங்கு கண்டிப்பாக ஒரு கோள் இருக்க வேண்டும்.

தொலைநோக்கியைக் கொண்டு பார்க்கும் யானேளும் ஒரு நாள் அக்கோளினைக் கண்டறியக்கூடும்.



1846ஆம் ஆண்டு கணிதவியலாளர்கள், அனுமானித்த பாதையில் மிகச்சரியாக ஒரு கோளினைக் கண்டறிந்தனர்.

மிகவும் ஆச்சரியமாக உள்ளது. நான் இனி நியூட்டனின் இயற்பியலைச் சந்தேகப்படவே மாட்டேன்!



நெப்டியூன் கண்டுபிடிப்பு (அப்போது புதிதாகக் கண்டறியப்பட்ட கோள்) நியூட்டன் இயற்பியலின் மிகப்பெரும் வெற்றியாகப் பார்க்கப்பட்டது.

பெருமைக்குரியது! இரண்டு கணிதவியலாளர்கள் மேஜையில் அமர்ந்து கணக்கீடு செய்வதன் மூலமே இதுவரை கண்டறியப்படாத கோளின் இருப்பிடத்தை மிகத் துல்லியமாகக் கண்டறிந்துள்ளனர்.



வியத்தகு விதத்தில் அனுமானிக்கப்பட்டு, கண்டறியப்பட்ட நெப்டியூன் யுரேனஸின் பாதைமாற்றத்தை விளக்கவில்லை. அதனை விளக்குவதில் ஏற்பட்ட முரண்பாடு அங்கு கண்டறியப்பட வேண்டிய வேறொரு கோள் உள்ளது என்ற அனுமானத்தை ஏற்படுத்தியது. தொடர்ச்சியாக வானியலாளர்கள் ஒன்பதாவது கோளின் இருப்பிடம் கண்டறியும் முயற்சியில் ஈடுபட்டனர். 1930 ஆவது ஆண்டில் சிறிய பொருள் (நமது நிலவின் அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு) இருப்பதைக் கணக்கீட்டின் அடிப்படையில் தீர்மானித்து சரியாகக் கண்டறிந்தனர். அக்கோளிற்கு புளூட்டோ எனப் பெயரிட்டனர்.

இன்று புளூட்டோவின் மிகச் சிறிய அளவு, யுரேனஸின் பாதையில் எந்தவொரு குறிப்பிடத்தக்க மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது என்பதை நாம் அறிவோம். அனுமானிக்கப்பட்டதற்கும், கண்டறியப்பட்ட பாதைக்கும் இடையேயான வேறுபாடு நெப்டியூன் நிறையைக் கண்டறிவதில் உள்ள பிழையினால் ஏற்பட்டது. ஆச்சரியப்படத்தக்க தற்செயல் நிகழ்வாக புளூட்டோ கோளானது, தவறான கணித கணக்கீடுகள், அதன் இருப்பிடத்தை எங்கு காட்டியதோ, அங்கு கண்டறியப்பட்டது.

2006 ஆம் ஆண்டிலிருந்து, புளூட்டோ கோளாக கருதப்படாமல் நெப்டியூனிற்குப் பிறகு சூரியனைச் சுற்றி வரும் பல குள்ளக் கோள்களில் ஒன்றாக, கருதப்படத் தொடங்கியது.



நியூட்டனின் இயற்பியல் 200 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக ஆதிக்கம் செலுத்தியது.

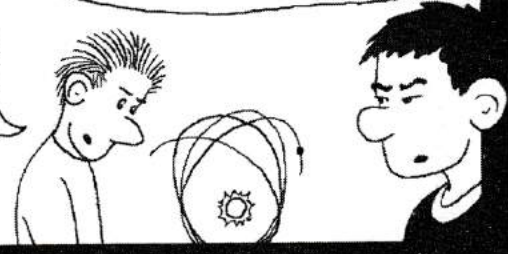
1500 வருடங்களுக்கு மேலாக ஆதிக்கம் செலுத்திய தலாமியின் கோட்பாடுகளின் புகழுடன் இதனை ஒப்பிட இயலாது. ஆனால் மனிதன் அறிந்த அனைத்து சாத்தியமான இயற்பியல் நிகழ்வுகளையும் கடந்த 200 வருடங்களாக இவ்விதிகள் விளக்கப் பயன்படுகின்றன.



நெப்டியூனின் கண்டுபிடிப்பிற்கு பிறகு வித்தியாசமான வான் நிகழ்வு வானியலாளர்களை ஈர்த்தது. அது புதன் கோளின் சுற்றுப் பாதையாகும்.

புதன் கோளின் சுற்றுப்பாதை எவ்வாறு கழன்று கொண்டே உள்ளது என்பதை பாருங்கள். இதனை மற்ற கோள்களின் ஈர்ப்பு விசை கூட்டாக செயல்படுவதால் ஏற்படும் மாற்றம் என நாம் ஏன் விளக்க முடியாது?

நெப்டியூன் போன்று அங்கு வேறொரு கோள் கண்டறியப்படாமல் உள்ளது என்கிறாயா?



சில வானியலாளர்கள் மிகச் சிறிய சுற்றுப்பாதையைக் கொண்ட கோள் அங்கிருக்க வேண்டும் என்றும் குரியனின் ஒளியால் அது நம் கண்களில் படாமல் தப்பித்துக் கொண்டுள்ளது என்றும் கருதினர். அந்த கற்பனைக் கோளிற்கு வல்கன் எனப் பெயரிட்டனர்.

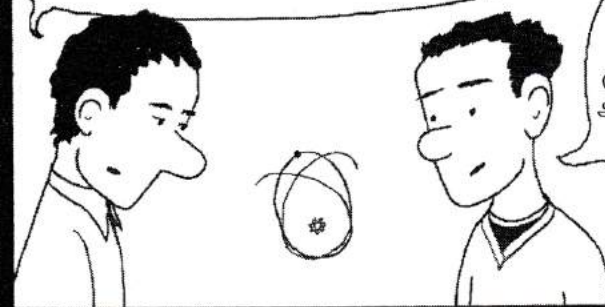
நான் நேற்று வல்கனை பார்த்ததாக நினைக்கிறேன். ஆனால் அது இப்போது எங்கே மறைந்தது எனத் தெரியவில்லை.



வல்கனைப் பார்த்ததாக பல தவறான பதிவுகள் ஏற்பட்டன. ஒன்றுகூட நிரூபணமாகவில்லை.

1915 ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனி நாட்டைச் சேர்ந்த இயற்பியலாளர் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் ஈர்ப்பு விசையை பற்றிய புதிய கொள்கையை அளித்தார். அக்கொள்கை சார்பியக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது. நியூட்டனின் வானுலக எந்திரவியல் கருத்துகள் ஏறத்தாழ மட்டுமே சரியென ஆகியது.

ஐன்ஸ்டீனின் கருத்துப்படி, நீள்வட்டப்பாதைகள் புதன் கோளின் பாதை போன்றே மாற்றமடையும்.

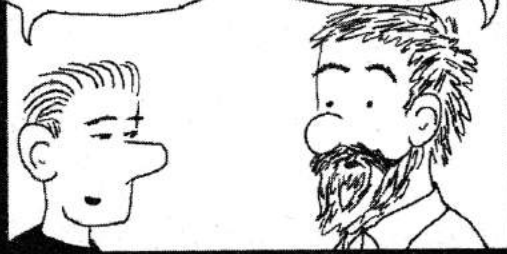


புதன் கோளின் மாற்றங்கள் ஐன்ஸ்டீனின் தேற்றத்திற்கு சரியாகப் பொருந்துகின்றன. நானும் அக்கணக்கீட்டைச் செய்து பார்க்கப் போகிறேன்.

ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியக்கம் மற்றொரு கோளின் தேடுதலை நிறுத்தி வைத்தது. வல்கன் கற்பனைக் கோளாக நிலைப் பெற்றது.

ஐன்ஸ்டீனிற்கு நன்றி கூற வேண்டும். நியூட்டனின் கொள்கைகள் தோல்வியடைந்த சரியான நேரத்தில் அவர் நம்மைக் காப்பாற்றியுள்ளார்.

மற்றொரு புதிய கோள் கண்டறியப்பட வேண்டும் என ஆசைப்படுகிறேன். எனக்கு வல்கன் என்ற பெயர் மிகவும் பிடித்துள்ளது.



நியூட்டனின் விதிகள் பேரண்டத்தின் இயக்கத்தில் ஏறத்தாழ மட்டுமே சரியானது என்பதை ஏற்றுக் கொள்வதற்கு கடினமாக இருந்தாலும், சோதனைகள் அதையே உறுதி செய்தன. மேலும் ஐன்ஸ்டீனின் கொள்கைகள் தீவிரமான ஆழத்தை கொண்டிருந்தன.

ஐன்ஸ்டீனின் சுற்றுப்படி வெளியும் காலமும் நூல் இழை போன்று பின்னிப் பிணைந்துள்ளன. ஈர்ப்பு விசை என்பது உண்மையில் விசை அல்ல. வெளியும் காலமும் பின்னிப்பிணைந்து செயல்படுவதால் அது தானாக இயங்கும் பொருள்களின் பாதையை வளைப்பதால் தோன்றும் தோற்றமயக்கம் என்கிறது.

•வெளி மற்றும் காலம் இரண்டும் இணைந்து பொருள்களின் பாதையையும், ஒளியின் பாதையையும் வளைக்கிறது என ஐன்ஸ்டீன் வாதிட்டார். இந்நிகழ்வானது ஈர்ப்பு ஆடி (Gravitational Lensing) என அழைக்கப்படுகிறது. இது தொடர்பான கணக்கீடுகள் ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியல் கொள்கையுடன் சரியாக பொருந்திப் போயின. சார்பியல் கோட்பாடு காலப்போக்கில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

கடந்த நூற்றாண்டுகளுக்கும் மேலாக, இன்றுவரை வான் இயக்கவியலைப் புரிந்து கொள்ள உதவும் ஆகச் சிறந்த கோட்பாடாக சார்பியல் கோட்பாடு இருந்து வருகிறது.



கெப்ளர் கோள்களின் பாதையைப் பற்றிய அடிப்படைக் கொள்கையை வழங்கினார். நியூட்டன் திறமையான தனது கணிதக் கோட்பாட்டினால், அதில் இழையோடிய இயக்கவியல் நுட்பத்தினை விளக்கினார்.



இவ்விதிகள் அனைத்தும் கோள்களைக் கணக்கில் கொண்டே கூறப்பட்டுள்ளன. ஆனால் நட்சத்திரங்களின் நிலை என்ன?

ஓ...! நீங்கள் கோள்களைப் பற்றிக் கூறியதை விட நட்சத்திரங்களைப் பற்றி என்னால் சரியாகக் கூறமுடியும். நட்சத்திரங்கள் எப்போதும் நிலையாக ஒரே இடத்தில் பொருந்தியுள்ளன.

வானியலின் ஆரம்ப கால வரலாற்றிலிருந்தே இரண்டு கருத்துகள் அதிக அளவு மாற்றத்திற்கு உள்ளாகி வந்திருக்கின்றன.

நட்சத்திரங்கள் அழகான சிறிய பொருட்கள் இல்லையா?

ஆமாம். அவை ஒரு இராட்சசக் கோளத்தின் உட்புறம் நிலையாக ஒட்டிக்கொண்டுள்ளன.



விண்மீன்களின் நிலையான அமைப்பே கோள்களைப் பற்றிய முழுமையான தேடலுக்குக் காரணமாக இருந்தது. ஆனால் அவை மனித மனங்களைத் தன்பால் அதிக அளவில் ஈர்க்கவில்லை.

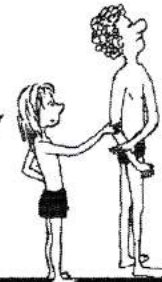


நட்சத்திரங்கள் அழகானவை. ஆனால் அலுப்பூட்டக்கூடியவை.

அவை உபயோகமானவை அவ்வளவு தான்.

விண்மீன்கள் பூமியில் இருந்து எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளன. இது அனைவரிடமும் இயற்கையாக எழும் கேள்விதான். ஆனால் உண்மையில் எவரிடமும் இதற்கான பதில் இல்லை.

நட்சத்திரங்கள் எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளன. ஒரு நட்சத்திரத்தை எனக்காகப் பறித்துத் தர முடியுமா?

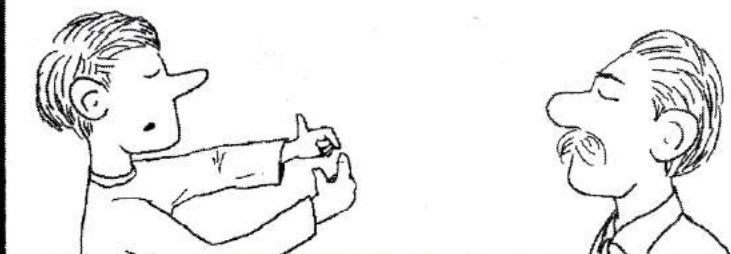


தெரியவில்லை. ஆனால் வீழ்த்தக்கூடிய தொலைவில்தான் இருக்க வேண்டும் என்று நினைக்கிறேன். ஒரு கல்லை எடுத்துக் கொடு.

உற்றுநோக்குதல் மூலம் பெறப்பட்ட ஆதாரங்கள் ஒன்றுகூட இல்லை. ஆனால் விண்மீன்கள் பூமியில் இருந்து எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளன என்பதற்கு வானியலாளர்கள் அவர்களது ஊகங்களின் அடிப்படையிலேயே கருத்துகளைக் கூறினர். ஏறக்குறைய அனைத்துமே தவறானவை.

நட்சத்திரங்களின் கோளமானது அனைத்துக் கோள்களுக்கும் பின்னால்தான் அமைந்திருக்க வேண்டும் இல்லையென்றால் கோள்கள் அவற்றை இடித்து விடும் இல்லையா?

நானும் அதை ஒத்துக்கொள்கிறேன். அதனால்தான் நட்சத்திரங்களைத் தொலைவில் உள்ள கோளான சனிக்கோளிற்கு அப்பால் வைக்கிறேன்.



இதனைப்பற்றிய மிக வலிமையான குறிப்பானது கோபர்நிக்கஸின் சூரியமையக் கோட்பாட்டிலிருந்து பெறப்பட்டது.

பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும்போது மிக அதிக தொலைவினைக் கடக்கிறது என்றால், நம்மால் ஏன் நட்சத்திரங்களின் இடமாறு தோற்றங்களைக் காணமுடிவதில்லை.

இது எனக்கும் உறுத்தலாகத்தான் இருக்கிறது. ஒரு வேளை பூமியின் சுற்றுவட்டப்பாதையின் அளவானது, நட்சத்திரங்களின் தொலைவைக் கணக்கிடும் போது மிகக் குறைவாக இருக்கும் போல் இருக்கிறது.



\* இடமாறு தோற்றம் என்றால் என்ன?



நீங்கள் என்றாவது ஜன்னல் வழியேயான  
காட்சிகளை உங்கள் தலையை இங்கும்  
அங்குமாக திருப்பிக் கொண்டே பார்த்ததுண்டா?



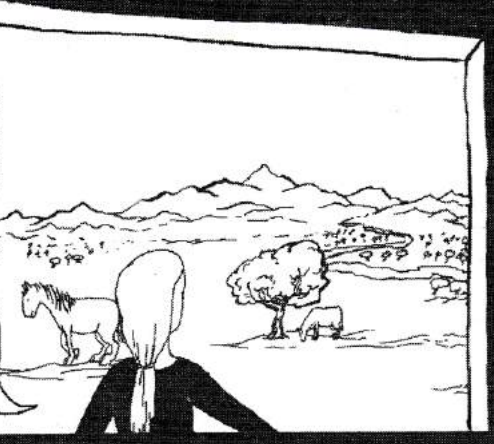
கண்டிப்பாக இது  
ஒரு மாயத்தோற்றம்  
தானோ?

கண்டிப்பாக இது ஒரு மாயத்தோற்றம்தான். இதைத்தான் நாம்  
இடமாறு தோற்றங்கள் என்று அழைக்கிறோம்.

இடமாறு தோற்றங்கள் என்பன உண்மையில் அருகில் உள்ள பொருட்களுக்கும்  
தொலைவில் உள்ள பொருட்களுக்கும் உரியதாகும்.  
நீங்கள் பார்க்கக்கூடிய இடத்தை மாற்றினால் பொருட்களும் தங்களைச் சார்ந்த  
இடத்தினை மாற்றுவது போன்று தோன்றும். இந்த மாற்றம் அந்தப்பொருள்  
உங்களிடமிருந்து எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளது என்பதைப்  
பொறுத்ததாகும்.

அந்த  
மலையுச்சி,  
மரம் மற்றும் குதிரை  
இவையனைத்தும்  
நான் தலையை இங்கும்  
அங்கும் அசைக்கும்போது  
ஒன்றுக்கொன்று  
அருகில் வருவது  
போலவோ, தொலைவில்  
செல்வது போலவோ  
தோன்றுகின்றன.

ஆனால் அந்த மரமும்  
அதனடியில் மேய்ந்து  
கொண்டிருக்கும் பசுவும்  
சேர்ந்தே நகர்வது போல்  
தோன்றுகிறது.



நமது இரண்டு கண்களும் கூட இரண்டு விதமான பிம்பங்களைத்தான்  
பார்க்கிறது. ஏனெனில், அவை உலகத்தினை இருவேறு இடங்களில் இருந்து  
பார்க்கின்றன.

நான் இக்காட்சியினை,  
ஒரே ஒரு கண்ணாலும், பின்பு  
மற்றொரு கண்ணாலும் பார்க்கும்  
போது என்ன நடக்கும்?



ஆச்சரியத்திற்கிடமின்றி, நீங்கள் கண்களை மாற்றிப் பார்ப்பது  
உங்கள் தலையை இங்கும் அசைத்துப் பார்த்தால் என்ன விளைவை  
ஏற்படுத்துமோ, அதே விளைவை ஏற்படுத்தும்.

இடமாறு தோற்றங்கள் பயனுள்ளவையாகும். ஒரு பொருளைச்  
சார்ந்த மற்றொரு பொருளின் நிலையானது, அப்பொருட்களின்  
தொலைவினைக் கண்டறிய நமக்கு உதவுகிறது.

தொலைவினை இடமாறு  
தோற்றங்கள் வைத்து நீ  
கூறுவாயா என்ன?

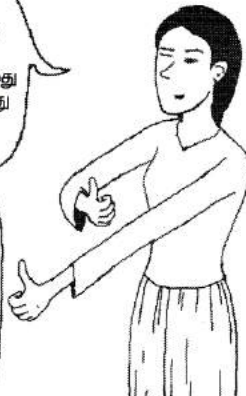


ஆமாம்.  
என்னால் முடியும்.  
உன்னாலும் கூட  
முடியும். இன்னும்  
கூடலினால் நாம்  
அனைவருமே இதில்  
திறமையானவர்கள்.

உனது ஒரு கண்ணை மூடிவிட்டு எனது விரல் நுனியை  
தொட்டுப்பார். இப்போது இதே செயலை உனது இரு கண்களையும்  
திறந்து செய்துபார்.

உனது இரு கட்டைவிரல்களையும், ஒரு விரலை உனது முக்கின் அருகிலும்  
மற்றொன்றை தொலைவிலும் வைத்துக்கொள். இப்போது உன் கண்களை  
மாற்றி இக்காட்சியைப் பார்.

நான் இடது  
கண்ணால் பார்க்கும்  
போது, எனது  
இடது கட்டைவிரல் வலது  
கட்டைவிரலுக்கு, இடது  
புறமாக உள்ளது.



இந்த இடமாறு  
தோற்றங்கள் குழப்பமாக  
உள்ளது.

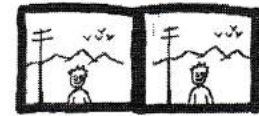


ஆனால்  
இதையே எனது  
வலது கண்ணால்  
பார்க்கும் போது,  
வலது கட்டை  
விரலுக்கு வலது  
பக்கமாக  
மாறுகிறது.

ஆனால் நிச்சயம்  
பயனுடையவை.

நமது இரண்டு கண்களின் பிம்பங்களையும், நமது  
முனையானது, பொருட்களின் தொலைவைக்  
கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுத்துகிறது.

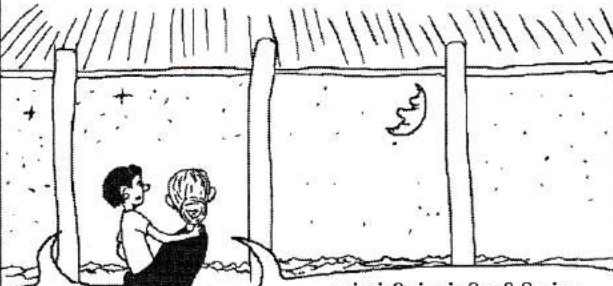
இந்த இரண்டு பிம்பங்களின் சேர்க்கையே ஸ்டீரியோ  
பார்வை (Sterio Vision) என அழைக்கப்படுகிறது. நாம்  
உலகினை முப்பரிமாணத்தில் பார்க்க இது உதவுகிறது.



மேலே உள்ள இரண்டு ஜன்னல்களுக்கிடையே  
ஒரு புள்ளியில் உங்கள் பார்வையைக் குவியுங்கள்.  
இப்போது உங்களது பார்வையின் குவியத்தை  
மெதுவாக காகிதத்திலுள்ள நகர்த்துங்கள். ஒரு  
நிலையில் நீங்கள் மூன்று ஜன்னல்களைப்  
பார்ப்பீர்கள். நடுவில் உள்ளதில் உங்களுக்கு என்ன  
தெரிகிறது?



நமது முப்பரிமாணப் பார்வையானது அருகிலுள்ள பொருட்களின் தூரங்களைக் கணக்கிடப் பயன்பட்டாலும், ஒரு கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள பொருட்களின் தூரங்களைக் கண்டறியப் பயன்படாது.



நிலவு அதன் பாதையில் பயணம் செய்யும் போது, நட்சத்திரங்களை இடித்துத் தள்ளிவிடாதாம்மா?

நட்சத்திரங்கள் நிலவிலிருந்து மிகத்தொலைவில் உள்ளன. நிலவு நட்சத்திரங்களை மோத எந்த வாய்ப்பும் இல்லை.

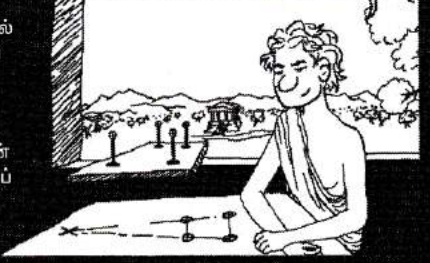
ஒரு கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள பொருட்கள் நமது இரு கண்களுக்குமே ஒரே மாதிரியாகத் தெரிகின்றன.

நம்மால் அவை மிகத் தொலைவில் உள்ளன என்று மட்டுமே கூறமுடியும். ஆனால், எவ்வளவு தொலைவில் என நமது ஸ்பிரியோ பார்வை உதவியுடன் கூற முடியாது.

நிச்சயம் வான்பொருட்களின் தொலைவினைக் கண்டறியப் நமது ஸ்பிரியோ பார்வை பயன்படாது.

பழங்கால கிரேக்கர்கள், வடிவியலில் திறன் பெற்றவர்களாக விளங்கினர். இவர்கள் இடமாறு தோற்றங்களைக் கொண்டு தூரங்களை அளந்தனர்.

மிகத் துல்லியமாக இல்லையென்றாலும், இந்த இடமாறு தோற்றங்கள் பயனுடையவையாகவே உள்ளன.



அவர்கள் ஒரே காட்சியினை இருவேறு புள்ளிகளில் இருந்து பார்த்தார்கள். இந்த இரண்டு பிம்பங்களையும், ஒப்பிட்டுப் பார்த்து அவர்கள், நமது ஸ்பிரியோ பார்வைக்கு அப்பால் உள்ள பொருட்களின் தொலைவினைக் கண்டறிந்தார்கள்.

கலங்கரை விளக்கத்திலிருந்து அக்கப்பல் 32 டிகிரி கோணத்தை ஏற்படுத்துகிறது

இங்கிருந்து அக்கப்பல் 32 டிகிரி 20 நிமிடங்களை ஏற்படுத்துகிறது.



ஒரு நிமிடம் பொறுங்கள். சரி, இக்கப்பல் கடற்கரையிலிருந்து 6 மைல் தொலைவில் உள்ளது.

பார்க்கக்கூடிய இரண்டு இடங்களுக்கிடையேயான தொலைவினை அதிகரிப்பதினைப் பொறுத்து நாம் அதிக தொலைவினை அளவிட முடியும்.

ம்... பாருங்கள்! ஐந்து மீட்டர் நீளம் கொண்ட இக்கருவியின் மூலம் என்னால் நூறு கிலோ மீட்டர் தொலைவை அளக்க முடியும்.



வானியியல் தொலைவினை இடமாறு தோற்றங்களை வைத்து அளப்பதற்கு, நாம் இரண்டு நோக்குமிடங்களையும் ஆயிரக்கணக்கான கிலோமீட்டர் தொலைவில் அமைக்க வேண்டும்.

அந்தி மாஸையிலும், அதிகாஸையிலும் எடுக்கப்பட்ட இரண்டு உற்று நோக்குதல்களை ஒப்பிட்டு வான் பொருட்களின் தொலைவினை நாம் கண்டறிய இயலும். பூமியானது இந்தக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தனது தற்குழற்சியின் காரணமாக ஆயிரக்கணக்கான கிலோமீட்டர் தூரம் உங்களை அழைத்துச் சென்றிருக்கும்.

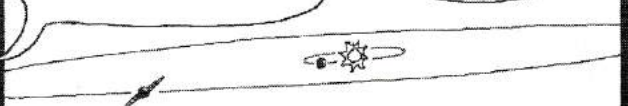


இது நிச்சயம் மிக நல்ல யோசனை. ஆறுமாத இடைவெளியில் எடுக்கப்பட்ட இரண்டு உற்று நோக்குதல்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது எப்படியிருக்கும்? ஏனென்றால் பூமியானது சூரியனைச் சுற்றிப் பதி தூரம் வலம் வந்திருக்கும்.

இது ஆண்டு இடமாறுதோற்றங்கள் என அழைக்கப்படும். பூமியின் சுற்றுப்பாதையின் அளவு தெரியாத ஆரம்ப காலங்களில் ஆண்டு இடமாறு தோற்றங்களே, ஒன்றைச் சார்ந்த மற்றொன்றின் தொலைவினை அளவிடப் பயன்பட்டன.

எனது கணக்கீட்டின் படி சனிக்கோளின் சுற்றுப்பாதையானது பூமியின் சுற்றுப்பாதையை விட ஒன்பது மடங்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் சரியாக எவ்வளவு தூரம்?

பதினெட்டு வானியல் அலகுகள்\*. நீங்கள் இதுவரை ஏதாவது நட்சத்திர இடமாறு தோற்றங்களைக் கண்டதுண்டா?



இன்று நமக்குத் தெரியும் பூமியின் சுற்றுப்பாதையின் அளவானது, நட்சத்திர இடமாறுதோற்றங்களைக் கண்டறியப் போதுமானதாக இல்லையென்று. ஏனெனில் நட்சத்திரங்கள் மிக அதிக தொலைவில் உள்ளன. இந்தத் தேடலானது மேலும் தொடர்ந்தது.

\* வானியல் அலகு - பார்க்க பக்கம் 36



வித்தியாசமான நட்சத்திர நிகழ்வு ஒன்று; வானியலாளர்களின் கவனத்தை ஈர்த்தது.

என்னவொரு பிரகாசமான நட்சத்திரம். நேற்று நிச்சயமாக அது இங்கிலாட்டையென்று என்னால் கூற இயலும்.



ஆனால் நட்சத்திரக்கோளம் எப்போதும் மாறாது. என்றே நான் நினைக்கிறேன்.



1572 ஆம் ஆண்டு டைகோ என்பவரால் பிரகாசமான நட்சத்திரம் அடையாளம் காணப்பட்டது. இது நோவா என்றழைக்கப்பட்டது. இதன் பொருள் புதிய நட்சத்திரம் என்பதாகும்.

ஹே! அந்த நோவா எங்கே போனது?



எப்படி வந்ததோ, அப்படியே போய்விட்டது.



அடுத்த சில ஆண்டுகளில் இன்னும் பல நோவாக்கள் கண்டறியப்பட்டன. பெரும்பாலான நோவாக்கள் தோன்றிய சில நாட்களுக்குள்ளேயே மறைந்து போயின. சில தோன்றுவதும், மறைவதும் இருந்தன.

நோவாக்கள் வானியலாளர்களை மிக அதிக அளவில் ஈர்த்தன. புதிதாகக் கண்டறியப்பட்ட தொலைநோக்கி வானியலில் பெரிய மாற்றங்களைக் கொண்டு வந்தது.

நிச்சயம் ஏதோ ஒன்று உள்ளது? நட்சத்திரங்கள் தங்களது பிரகாசத்தைத் தொடர்ந்து மாற்றிக் கொண்டே உள்ளன.



குறைந்தபட்சம் சில நட்சத்திரங்களாவது அவ்வாறு செய்கின்றன.

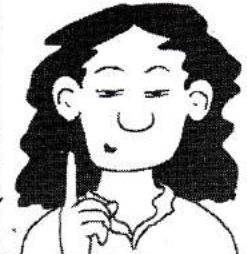
எப்படி வானியலாளர்கள் எல்லா நட்சத்திர நிகழ்வுகளையும் கவனிக்க இந்நாள் வரையிலும் கூட தவறிக்கொண்டே உள்ளனர்? தொலைநோக்கி கண்டறிவதற்கு முன்னால் நட்சத்திரங்களின் பிரகாச மாறுபாட்டினைக் கவனிப்பது கடினமாக இருந்தது. பழங்கால வானியலாளர்களைப் பொறுத்தவரை நட்சத்திரங்களைப் பிரகாசம் மாறாமல் இருந்தன.

தலாமியின் காலத்தில் நட்சத்திரக்கோளமானது எம்மாற்றத்திற்கும் உட்படாமல் இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. ஏன் மாற்றமில்லா நட்சத்திரங்களைப் பார்ப்பதில் காலத்தைக் கழிக்க வேண்டும்?

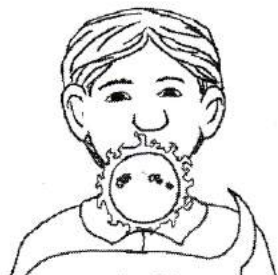
இந்த எண்ணத்தை நோவாக்கள் மாற்றியமைத்தன. வானியலாளர்கள் மீண்டும் நட்சத்திரங்களை ஆராயத் தொடங்கினார்கள்.

நட்சத்திர நிகழ்வுகளை ஆராயத் தொடங்கிய பின், நட்சத்திரங்கள் பற்றிய அக்காலத்திய கருத்துகளை மாற்றியமைக்க வேண்டியுள்ளது என்பதை உடனடியாகக் கண்டுகொண்டார்கள். பேரண்டம் முழுவதும் மாறக்கூடிய நட்சத்திரத் தொகுதிகளால் ஆனது.

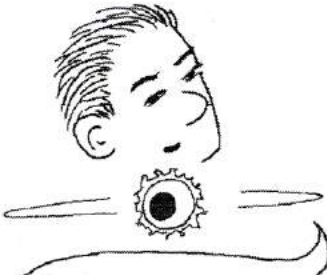
சில நட்சத்திரங்கள் மிக வேகமாக குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மாறுகிறது. சில மெதுவாக மாறுகிறது. இதற்கு வானியலாளர்கள் தங்களுக்குத் தெரிந்த விளக்கங்களை அளிக்கத் தொடங்கினார்கள்.



நட்சத்திரங்கள் தொலைவில் உள்ள சூரியனைப் போன்றவை.



சூரியனில் உள்ள சுரும்புள்ளிகள் போன்ற சில புள்ளிகளினால் நட்சத்திரங்கள் காலப்போக்கில் ஒளி மங்கிப்போகின்றன.



ஒரு வேளை சில நட்சத்திரங்கள் கோள்களைக் கொண்டிருக்கலாம். அதனால் அவை மறைக்கப்படக் கூடும்.



நான் இரண்டு நட்சத்திரங்கள் ஒன்றைச் சார்ந்து மற்றொன்று, நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதைக் கண்டறிந்துள்ளேன்.



நட்சத்திர இடமாறுதல்களை உற்றுநோக்குதல் நம்பிக்கை தருவதாக இல்லை. இதற்கு இடையில் வேறு நிலையில் வளர்ச்சி ஏற்பட்டது.



ஹைஜன்ஸின் ஊகமானது எவ்வித அடிப்படையும் இல்லாதது. அவருடைய கணக்கீடுகள் முற்றிலும் தெளிவற்றவை. வானியலாளர்கள் அதுவரையில் சூரியன் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளது என்பதைக்கூட அறிந்திருக்கவில்லை.

ஆனால் அவரது கணக்கீடுகள் பேரண்டம் எவ்வளவு பெரியது என வியந்து நோக்குவதற்கு வழிவகுத்தது.

இதே போன்ற ஊகத்தின் அடிப்படையில் நியூட்டனும் சிரியஸ் நட்சத்திரத்தின் தூரத்தினை கணக்கிட்டார்.



1671 ஆம் ஆண்டில் கைவானி காசினி என்ற இத்தாலிய-பிரெஞ்ச் வானியலாளர் பூமிக்கும் செவ்வாய் கோளிற்கும் இடையேயான தூரத்தை கணக்கிட்டார்.



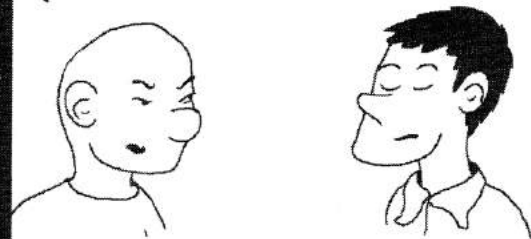
நமது சூரியன் மற்றும் அதன் கோள்கள் சூரிய குடும்பம் இவையே இத்தனைப் பெரிது எனில் நட்சத்திரங்களை உள்ளடக்கிய கோளம் எவ்வளவு பெரியதாக இருக்கும்? நியூட்டன் நட்சத்திர கோளமானது 2,000,000,000,000,000 கி.மீ இருக்கும் எனக் கணக்கிட்டார்.

1960களின் மையத்தில் டச்சு இயற்பியலாளர் கிறிஸ்டியன் ஹைஜன்ஸ் சிரியஸ் நட்சத்திரத்திற்கும் பூமிக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தைக் கணக்கிட்டார்.



நம்மிடமிருந்து சூரியன் 150,000,000 கி.மீ தூரத்தில் உள்ளதா?

சனிக்கோளின் சுற்றுப்பாதையின் தூரத்தினை நினைத்துப் பார். 2,000,000,000 கி.மீ க்கும் மேலிருக்கும்.



150 மில்லியன் கி.மீ! 2 பில்லியன் கி.மீ!! இத்தொலைவுகளைப் பற்றி யோசித்தால் மயக்கமே வந்துவிடுகிறது.

ஊகிக்கக்கப்பட்டதன் அடிப்படையில் அனைத்து நட்சத்திரங்களும் கோளத்தில் ஒரே இடத்தில் நிலையாக பொருந்தி இருக்குமா? அல்லது அவை நம்மிடமிருந்து வெவ்வேறு தொலைவுகளில் சிதறிப்பரவி இருக்குமா? அப்படியாயின் பேரண்டம் எவ்வளவு பெரியதாக இருக்கும்?



உலகம் மிகப் பெரியது. அதனை அனைவரும் ஒப்புக் கொண்டுள்ளனர். ஆனால் எவ்வளவு பெரியது? வரலாறு நெடுகிலும் மக்கள் வெவ்வேறு நம்பிக்கைகளைக் கொண்டிருந்தனர்.

இந்த உலகம் மிகப் பெரியது. இதன் விளிம்பினை அடைய நாம் நேர் பாதையில் 1000 நாட்கள் நடந்து செல்ல வேண்டும்.

உண்மையாகவா! உலகம் எவ்வித விளம்பும் இல்லாத புந்து போன்றது என்றல்லவா அவர்கள் என்னிடம் கூறினார்கள். பேரண்டம் அனைத்து திசைகளிலும் மில்லியன் கி.மீ தூரம் பரவி இருப்பதாக கூறினார்கள்.

பால்வெளி மண்டலத்தில் நமது சூரிய மண்டலம் ஒரு துகள் போன்று மிகச் சிறியது அல்லவா?

வரலாற்றில் பெரும்பாலான சமயங்களில் மனிதர்கள் தாங்கள் அதுவரை நம்பியிருந்ததை விட பேரண்டம் மிகப் பெரியது என்ற முடிவினை அடைந்தார்கள். ஒவ்வொரு முறையும் அவர்கள் கற்பனைக்கு சவால் விடுக்கப்பட்டது.

சூரியன் நம்மிடமிருந்து 150,000,000 கி.மீ தூரத்தில் உள்ளதா? உண்மைதானா?

இது எனது கற்பனைக்கு அப்பாற்பட்டு உள்ளது. மேலும் இந்த பூத்யங்களை எண்ணுவது என்னைப் பயமுறுத்துவதாக உள்ளது!

எந்தவொரு இயற்பியல் அலகையும் போலவே, தொலைவும் மற்றொரு தொலைவின் மடங்காக குறிக்கப்பட்டது. பொதுவாக அனைவராலும் அறியப்பட்ட தொலைவானது மற்ற தொலைவினை அளக்க அலகாக பயன்பட்டது.

இக்கடற்கரை பாப்பதற்கு பெரியதாக உள்ளது. இது கண்டிப்பாக கட்டைவிரல் நீளம் போன்று 5000 மடங்கு நீளமாவது இருக்க வேண்டும்

கடவுளே! கொலம்பஸ் உங்களால் கப்பலின் நீளத்தின் அடிப்படையில் தொலைவினைக் கூற முடியாதா?

இயல்பாகவே தொலைவினை அளப்பதற்கு ஒரு சில அலகுகள் மிகச் சலபமானதாக இருந்தன.

60 இன்களா? முடியாது.

வியக்க வைக்கும் உயரம்... 72 மீட்டர்கள்...

பெய்ஜிங் எவ்வளவு மைல் தொலைவில் உள்ளது?

சூரிய மண்டலத்தின் தொலைவினை அளவிட சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையேயான தொலைவானது அலகாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டது. இதனை வானியல் அலகு (Astronomical Unit) எனக் குறிப்பிடுகிறோம். இது கருக்கமாக AU எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பூமியின் சுற்றப்பாதை 2 AU என உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தெரிந்த தகவல்களையே கூறிக் கொண்டு இருக்காதீர்கள். சனிக் கோளின் சுற்றப்பாதை அளவு 18 AU எனக் கண்டறிந்துள்ளார்கள் என உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வானியல் அலகை நாம் பயன்படுத்தத் தொடங்கிய காலத்தில் அதன் உண்மையான மதிப்பு நமக்குத் தெரியாது என்பது ஆச்சரியமூட்டக்கூடியது. பின்னர் 1672ல் வானியல் அலகின் மதிப்பானது மைல்களில் கண்டறியப்பட்டது. அன்றிலிருந்து இன்றுவரை வானியல் அலகானது வான் பொருட்களின் தொலைவினைக் குறிப்பிடப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

கடவுளே! ஒரு AU என்பது 150,000,000 கி.மீ. அப்படியெனில் சூரிய மண்டலம் 2,700,000,000 கி.மீ ஆகும்

மிகவும் ஆச்சர்யமான தொலைவுதான். அப்படியெனில் சூரிய மண்டலம் 18 AU\* க்கள் அல்லவா?

\* 17 ஆம் நூற்றாண்டில், சூரிய மண்டலம் சனிக்கோளுடன் முடிவுற்றதாக கருதப்பட்டது.



கோள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவினை அளக்க AU பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் நட்சத்திரங்களுக்கு இதனைப் பயன்படுத்த முடியுமா?

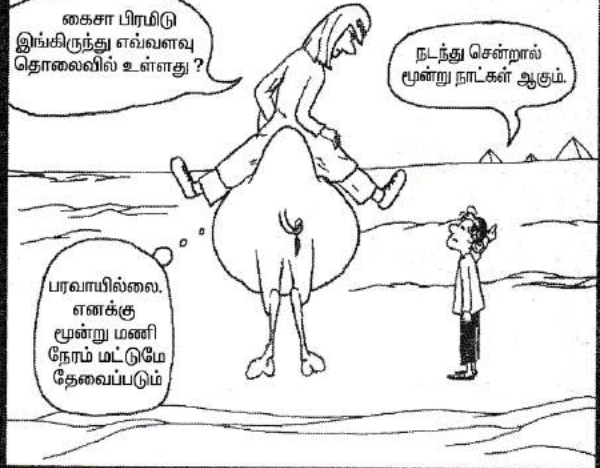
நீ இதனைக் கேட்டாயா? பால்வெளி மண்டலம் 1,000,000,000 AU வை விட அகலமானதாமே!

என்னால் அவ்வளவு பெரிய தொலைவினைக் கற்பனை செய்ய முடியவில்லை. பெரிய எண்களைக் கணக்கிட நான் எவ்வளவு சிரமப்படுவேன் என்று உனக்குத் தெரியும் தானே!



மிகத் தொலைவில் உள்ள நட்சத்திரங்களின் தொலைவினை அளப்பதற்கு நமக்கு மிக அவசரமாக புதிய அலகுகள் தேவைப்பட்டன. அவை என்னவாக இருக்கும்?

மனிதர்களுக்கு பயணம் செய்வது மிக விரும்பமானது. நாம் நாடோடிகளாக இருந்த காலத்திலிருந்தே தொலைவினைப் பயணம் செய்யும் நேரத்தோடு ஒப்பிட்டுக் கொண்டே வந்தவர்களோம்.



தொலைவினைப் பயணம் செய்ய ஆகும் நேரத்தோடு ஒப்பிட்டு பார்த்துக் கூறுவது வழக்கத்தில் உள்ள ஒன்றாகும்.

இரண்டு மணி நேரம்\* மட்டுமே ஆகும்.



\*இங்கு பேருந்து மூலம் பயணம் செய்வதைக் குறிக்கும்.

வானியல் தொலைவினைப் பயணம் செய்யும் நேரத்தோடு ஒப்பிட முடியுமா?

வான்வெளிப் பயணத்தைப் பற்றி நீ இன்னுமா நம்பவில்லை?!

நான் அதைக் கூறுவில்லை. ஆனால் வான்வெளியில் பயணம் செய்யும் வேறு பொருள்கள் ஏதேனும் இருக்க வேண்டும்தானே!

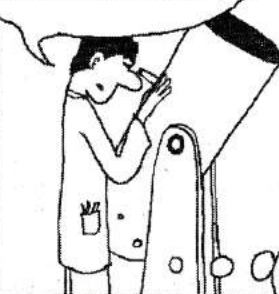


பேரண்டத்தின் வழியாகப் பயணம் செய்யக்கூடிய ஏதேனும் ஒரு பொருள் இருக்குமென்றால் அது நமக்கு மிகவும் பழக்கப்பட்ட ஒளி ஆகும்.

ஒளியானது மிக அதிகபட்ச வேகத்தில் பயணம் செய்கிறது. அறிவியலறிஞர்கள் இதன் வேகத்தினைக் கணக்கிட பல்வேறு சோதனைகளைச் செய்தனர்.

வியாழன் கோளின் நிழலினை அதன் நிலவுகளில் உற்றுநோக்கியதன் மூலம் சூரியனிலிருந்து உமிழப்படும் ஒளியானது நம்மை எட்டு நிமிடங்களில் வந்தடைகிறது என நான் கணக்கிட்டுள்ளேன்.

இது மிகவும் ஆச்சரியமூட்டும் வேகமாகும். இதனைக் கொண்டு சூரியனிலிருந்து உமிழப்படும் ஒளியானது நமது புவியை அடைய எட்டு ஆண்டுகள் ஆகும் என்பது தெரிகிறது.



பிரம்மாண்டமான தொலைவுதான்...

ஒளியானது வெளியில் ஒரு வருடத்தில் பயணம் செய்யும் தொலைவு ஒளி ஆண்டு என அழைக்கப்படுகிறது. மிகக் குறுகிய காலத்தில் இது நட்சத்திரங்களின் தொலைவினை கண்டறியப் பயன்படத் தொடங்கியது.

இது தான் இப்போதைய புதிய செய்தி. பால்வெளி மண்டலம் 100,000 ஒளி ஆண்டுகள் அகலம் கொண்டது.

இது பிரமிக்க வைக்கும் தொலைவாக உள்ளது. நல்லவேளை இப்போது பூத்யங்களை நினைவில் வைத்திருப்பதில் எவ்விதமான பிரச்சனையும் எனக்கு இல்லை.



ஒளியானது ஒரு விநாடியில் புவியை ஏழு முறை சுற்றி வந்து விடும். இப்போது உங்களால் கற்பனை செய்ய முடிகிறதா ஒளியானது ஒரு ஆண்டில் எவ்வளவு தூரம் பயணம் செய்யும் என்று?

ஒளியானது ஒர் ஆண்டில் 9,000,000,000,000 கி.மீ அல்லது 60,000 AU பயணம் செய்யும்.



1728 ஆம் ஆண்டு ஜேம்ஸ் பிராட்லி கூறினார்...

வானியலாளர்கள் நட்சத்திர இடமாறுதோற்றங்கள் பற்றி ஆராயும் போது வேறு சில வளர்ச்சிகளும் நடந்தேறின.

பூமியானது வான்வெளியில் சுற்றிக் கொண்டுள்ளது என்றால், ஒளியானது உண்மையாக வரும் கோணத்தை விட மாறுபட்ட கோணத்தில்தான் பூமியை வந்தடையும்.

இது சிறிய அளவிலான மாறுபாட்டை நாம் வான் பொருட்களை நோக்கும்போது அதன் நிலையில் ஏற்படுத்தும்.



நீங்கள் ஓடி வரும் போது செங்குத்தாக வரும் மழைத் துளியானது சாய்ந்த கோணத்தில் விழுவதை எப்போதாவது கண்டதுண்டா ?



தரவுகளைச் சரியாக உற்றுநோக்கும் போது அதில் காணப்படும் நட்சத்திரங்களின் நிலைமாற்றங்கள், பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது எனக் காண்பிக்கிறது.

பிராட்லி ஒரு புத்திசாலி. நாம் எதைப் பெற்று இருக்கிறோம் என உனக்குத் தெரிகிறதா ? நமது பூமி வான்வெளியில் சுற்றிக் கொண்டுள்ளது என்பதற்கு இது ஒரு சிறந்த ஆதாரமாக உள்ளது.

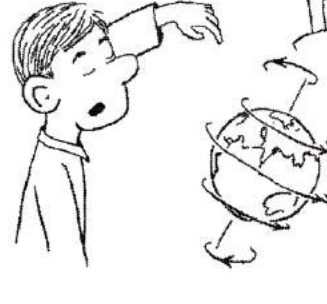


ஆனால், இதில் பிரச்சனை என்னவென்றால் இதில் உள்ள மாறுபாடுகளைக் கணக்கில் கொண்டு நமது அனைத்து தரவுகளையும் மறுமுறை ஆராய வேண்டும்.

1748 ல் பிராட்லி மற்றொரு பிழையை கண்டறிந்தார்.

பூமியின் அச்ச தன்னைத் தானே சுழல்கிறது.

ஐயோ! கூறாதே! இப்போது மீண்டும் ஒரு முறை தரவுகளில் உள்ள பிழைகளை நாம் திருத்தம் செய்ய வேண்டும்.



நமக்கு இவை மலைப்பாகத் தோன்றினாலும் பிராட்லி கட்டிக் காட்டும் பிழைகளைச் சரிசெய்வது மட்டுமே வானியலில் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்தும்.

1838 ஆம் ஆண்டு பிரெட்ரிச் பெசல் என்ற ஜெர்மானிய வானியலாளர் நட்சத்திர இடமாற்றத்தினைக் கண்டறிவது வரை நாம் காத்திருக்க வேண்டியிருந்தது.

இந்த இடமாற்றம் மிகச் சிறியது. ஆனாலும் எப்பிழையும் இல்லாதது.



நட்சத்திரங்கள் உண்மையில் மிக மிகத் தொலைவில் உள்ளன என்பதனை இது குறிக்கிறது.

நவீன தொலைநோக்கியும் அதில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியும் இல்லாமல் பெசலால் நட்சத்திர இடமாறுதல்களைக் கவனித்திருக்க முடியாது.

ஆனாலும் அவர் மிகச் சில நட்சத்திரங்களில் மட்டுமே சுலபமாக கண்டறிய இயலும் இடமாறுதல்களைக் கவனிக்கக் கூடிய அதிர்ஷ்டத்தைப் பெற்று இருந்தார்.

விரைவில் நிறைய வானியலாளர்கள் நட்சத்திர இடமாறுதல்களைக் காணவும் கணக்கிடவும் தொடங்கினர்.

இப்போதும் பெரும்பான்மையான நட்சத்திரங்களின் இடமாறுதோற்றங்களைக் காண முடிவதில்லை.



அப்படியென்றால் வெகு சில நட்சத்திரங்கள் மட்டுமே நமக்கு அருகில் அதாவது நூற்றுக்கணக்கான பில்லியன் கி.மீ தொலைவில் உள்ளது.

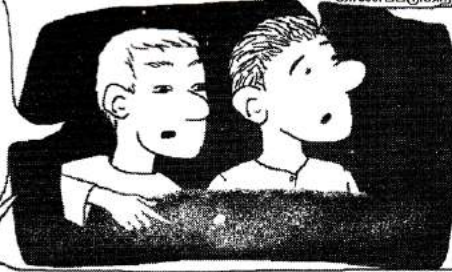
அதனை அருகில் என்றா கூறுகிறாய் ?

நமக்கு அருகில் உள்ள நட்சத்திரங்கள் கூட நமது சூரிய மண்டலத்தின் வெளிப்புற எல்லை வட ஆயிரக்கணக்கான மடங்கு தொலைவில் உள்ளன.



நாம் வெறும் கண்களால் காண இயலாத அதிகமான, மிக அதிகமான நட்சத்திரங்களை விண்வெளி கொண்டுள்ளது என்பதை முதன்முதலில் கலீலியோவின் தொலைநோக்கி நமக்கு விளக்கியது. பின்னர் 1700களின் மத்தியில் ஆரம்ப நிலை வானியலாளர் வில்லியம் ஹெர்ஸல் விண்வெளி முழுவதும் நட்சத்திரங்கள் எவ்வாறு சிதறிப் பரவியுள்ளது என்ற ஆய்வில் ஈடுபட்டார். அவரது ஆய்வானது பல ஆச்சர்யமான முடிவுகளை நமக்கு அளித்தது.

உன்னால் ஊக்க முடிகிறதா? நமது பால்வெளி மண்டலமானது மிக நீண்ட பரப்பளவைக் கொண்ட தட்டையான வட்டு போன்ற பகுதியில் சிதறிப் பரவியுள்ள 10 பில்லியன் நட்சத்திரங்களால் ஆனது. நாம் அந்த வட்டின் மையத்தில் உள்ளோம்.



பிறகு ஏன் அது பனிமூட்டத்தினால் ஆன நீண்ட தட்டினைப் போன்று காணப்படுகிறது?

தனித்தனி நட்சத்திரங்களாக நாம் காண்பவை அனைத்தும் நமக்கு மிக அருகில் உள்ளவை. அவை நம்மைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. பனிமூட்டம் போன்ற அமைப்பிற்கு காரணமாக உள்ள நட்சத்திரங்கள் நம்மிடமிருந்து வெகு தொலைவில் வட்டின் விளிம்பில் அமைந்துள்ளன. அவை நம்மைச் சுற்றி வளையம்போல் அமைந்துள்ளன.

பால்வெளி மண்டலம் என்பது அதன் கிரேக்கப் பெயரான கேலக்ஸி என்பதிலிருந்து வந்ததாகும்.

ஹெர்ஸலுக்கு இப்பால்வெளிமண்டலம் எவ்வளவு பெரியதாக இருக்கும் என்பது குறித்து எவ்விதமான் கருத்தும் இல்லாமல் இருந்தது. அவர் தவறுதலாக நமது சூரிய மண்டலம் பால்வெளி மண்டலத்தின் மையத்தில் அமைந்திருக்கும் என நம்பினார். இப்பால்வெளிமண்டலம் மிகப் பெரியது என்பதனைக் கண்டறிந்தது ஹெர்ஸலின் மிக முக்கியக் கண்டுபிடிப்பு ஆகும்.

வட்டு போன்ற பால்வெளி மண்டலம் பில்லியன் கணக்கான நட்சத்திரங்களால் ஆனது. நமது சூரியன் அதில் உள்ள ஒரு நட்சத்திரமாகும்.

இக்கருத்தானது அடுத்து வந்த 150 ஆண்டுகளுக்கு நிலைப் பெற்று வந்தது.

19 ஆம் நூற்றாண்டில் பெசல் நட்சத்திர இடமாறு தோற்றத்தினைக் கண்டறிவதில் வெற்றி பெற்றபின் பேரண்டத்தின் அளவு மறுபடியும் மிக முக்கிய விவாதப்பொருள் ஆகியது.

விண்மீன் திரளின் அளவினை எவ்வாறு ஒருவர் அளவிட முடியும்.

பார்ப்போம்! நம்மால் மொத்த நட்சத்திரங்களின் அளவினையும் அவைகளுக்கு இடையே காணப்படும் சராசரித் தொலைவினையும் அளவிட முடிந்தால்...



இக்கணக்கீடு அடிப்படை ஏதும் இல்லாமல் செய்யப்பட்டது, எனினும் இது பேரண்டத்தின் அளவு பற்றிய தெளிவான முடிவை அடைய முயற்சித்தது.

10 பில்லியன் நட்சத்திரங்கள் அதன் அடுத்த நட்சத்திரத்திலிருந்து 5-10 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் இருந்தால்...

முழு விண்மீன்திரளும் 5-10 ஆயிரம் ஒளி ஆண்டுகள் குறுக்களவு பெற்று இருக்கும்.



1-2 ஆயிரம் ஒளி ஆண்டுகள் அகலம் கொண்டதாக இருக்கலாம்.

வோடிக்கையாக இருக்கிறது. நீங்கள் மிக அதிகமாகக் கூறுகிறீர்கள்.

மாறாக, ஆரம்ப கால கணக்கீடுகள் விண்மீன்திரளின் அளவினை அதன் உண்மையான அளவிற்கு மிகக் குறைவாக மதிப்பிட்டன.

சக்தி வாய்ந்த தொலைநோக்கிகளும், இதர கண்டுபிடிப்புகளும் பால்வெளிமண்டலம் ஆரம்ப கால மதிப்பீடுகளை விட மிகப் பெரியது எனக் காட்டின.

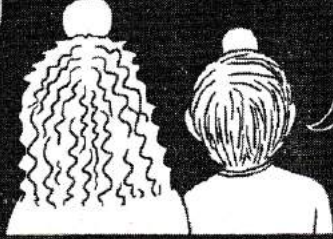
அண்மைக்கால கணக்கீடுகள், பால்வெளி மண்டலம் 200,000,000,000 நட்சத்திரங்களின் சிதறல்களை கொண்ட மிகப்பெரிய வட்டு என்றும், அது 100,000 ஒளி ஆண்டுகள் நீளமும், அதன் நடுவில் உள்ள தடித்த பகுதி 10,000 ஒளி ஆண்டுகள் தடிமனையும் கொண்டுள்ளது எனக்காட்டுகின்றன.

நமது சூரிய மண்டலம் வட்டின் விளிம்பிற்கும் மையத்திற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது.



நமது பால்வெளிமண்டலமானது கோள்கள், நிலவுகள், நட்சத்திரங்களைத் தவிர பனிமூட்டம் போன்ற திட்டுக்களையும் கொண்டுள்ளது. இவை நெபுலாக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (இலத்தீன் மொழியில் நெபுலா என்பதன் பொருள் மேகம் என்பதாகும்)

நான் மூன்று வாரங்களாக அந்த சிறிய மேக மூட்டத்தைக் கவனித்துக் கொண்டுள்ளேன். அது நகராமல் அங்கேயேதான் உள்ளது.



பாருங்கள்! அது நட்சத்திர கோளத்தில் ஓட்ட வைக்கப்பட்டிருப்பது போன்று அங்கேயே உள்ளது. ஆனால் அது நிச்சயம் நமக்கு மறை கொண்டு வரும் மேகம் போன்றது அல்ல.

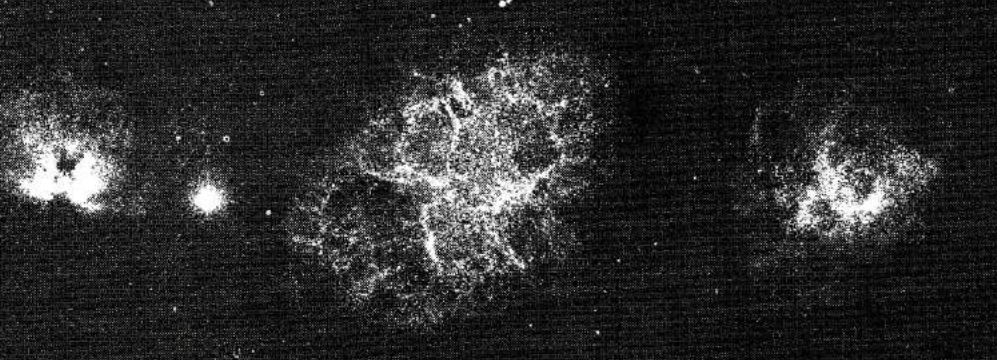
நெபுலாக்கள் பற்றிய பல உண்மைகளை அறிய தொலைநோக்கி நமக்கு உதவியது.

வெறும் கண்களால் பார்ப்பதை விட அதிகமான நெபுலாக்கள் உள்ளன.



ஆம்! இவை நட்சத்திரக் கொத்துகளை அதிக அளவில் கொண்டுள்ளன.

மிகச்சக்தி வாய்ந்த தொலைநோக்கிகளைக் கொண்டு நாம் நெபுலாக்களைப் பார்க்கும்போது கூட, நட்சத்திரங்களைத் தாங்கியுள்ளதுள்ள வாயுக்கூட்டங்களாகவே அவை தோற்றமளிக்கின்றன.



நவீன தொலைநோக்கியில் நாம் காணும் நெபுலாக்களின் சில வகை அமைப்புகள்.

நெபுலாக்கள் என்பது என்ன? பனிமூட்டம் போன்று நட்சத்திரங்களுக்கிடையே காணப்படும் இவ்வாயுக்கள் என்ன செய்து கொண்டுள்ளன? நெபுலாக்கள் நிறைய கேள்விகளை எழுப்பின. நெபுலாக்கள் குறித்து நிறைய கொள்கைகள் தோன்றின.



நெபுலாக்கள் தூசிகளால் ஆன மேகங்கள் ஆகும். அவை ஒளிர்வதற்குக் காரணம் அவற்றில் புதைந்துள்ள நட்சத்திரங்கள் ஒளியை உமிழ்வதால் ஆகும்.

அத்தூசிகளால் ஆன மேகக்கூட்டம் தனது ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகவே சுருங்கி விடாதா என்ன?

சுருங்குவதன் காரணமாக அவை வெப்பமாகின்றன. அதனாலேயே அவை மிகுந்த ஆடர்த்தியையும் வெப்பத்தையும் பெற்று, நட்சத்திரமாகவும் மாறுகின்றன.

எவ்வளவு அற்புதம். ஒரு வேளை நமது சூரியனும் ஒருகாலத்தில் நெபுலாவாக இருந்திருக்குமோ?

நெபுலாக்கள் அதன் அளவு, வடிவம், ஒளிர்க்கூடிய தன்மை ஆகியவற்றில் மிகுந்த வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருந்தன.

நெபுலாக்களிலிருந்து வரும் ஒளியானது நட்சத்திரங்களிடமிருந்து வரும் ஒளியிலிருந்து வேறுபட்டதாக இருந்தது.

அதில் விதிவிலக்கு ஒன்றும் இருந்தது.



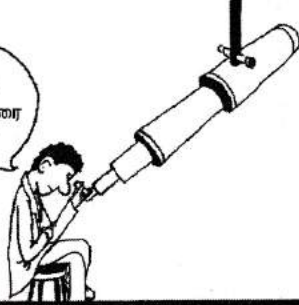
ஆன்ட்ரோமேடா நட்சத்திரக் கூட்டத்திலிருக்கும் நெபுலாவை பார்த்தீர்களா? நிச்சயமாக, அதில் இருந்து வரும் ஒளியும் நட்சத்திரங்களிடமிருந்து வரும் ஒளியும் ஒன்றுதான்.

ஒரு சிறிய கறையைக் கூட அதில் நான் காணவில்லை. அது மிருதுவான வாயு போன்றே உள்ளது.



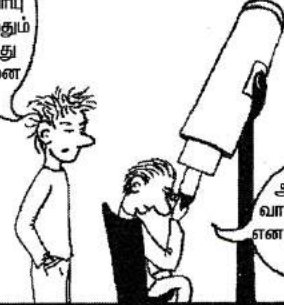
ஆன்ட்ரோமோடா நட்சத்திர கூட்டத்தில் காணப்பட்ட நெபுலா  
ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா என அழைக்கப்பட்டது.

ஹே! நான் அதில் ஒரு  
சிறிய கறையைக் காண்கிறேன்.  
எப்படி இதனை மற்றவர்கள் இதுவரை  
கவனிக்காமல் இருந்தார்கள்?



ஆனால் அந்த சிறிய கறை உடனடியாக மறைந்து விட்டது.

நான் எதையும்  
பார்க்கவில்லை.  
அது வெறும் வாபு  
மட்டுமே. வேறேதும்  
இருந்தால் அது  
உனது கற்பனை  
மட்டுமே.



அது நோவா-  
வாக இருக்குமோ  
என நான் ஆச்சரியப்  
படுகிறேன்.

அடுத்து வந்த ஆண்டுகளில் அதிக அளவிலான  
நகரக்கூடிய கறைகள் ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலாவில்  
கண்டறியப்பட்டன.

நோவாக்கள்  
நெபுலாவின் உட்புறம்  
காணப்படுகின்றனவா?  
இல்லையென்றால் அது  
நமது பார்வைப் பிழையாக  
இருக்குமா?

இதனைக்  
கண்டறிய ஏதேனும்  
ஒரு வழி நிச்சயமாக  
இருக்கும்.



அமெரிக்க வானியலாளர் ஹீப்ர் கர்டிஸ் வான் வெளியின் பல்வேறு இடங்களில்  
நடந்த நோவாக்களை ஆராய்ந்து ஒரு தீர்வைக் கண்டறிந்தார்.

வான்வெளியின்  
ஒரு மிகச் சிறிய பகுதியில்  
அதிக அளவிலான நோவாக்கள்  
தென்படுகின்றன.

இந்த நோவாக்கள்  
ஆன்ட்ரோமோடா  
நெபுலாவைச் சார்ந்ததாக  
இருக்கக்கூடும்.



வழக்கம்போல் நிறைய கேள்விகளும் அதனை ஒட்டிய பல  
கொள்கைகளும் உருவாயின.

என் அது  
மிக மங்கலாகத்  
தெரிகிறது? அது  
நோவாவின்  
ஆரம்பமாக  
இருக்கக்  
கூடுமா?

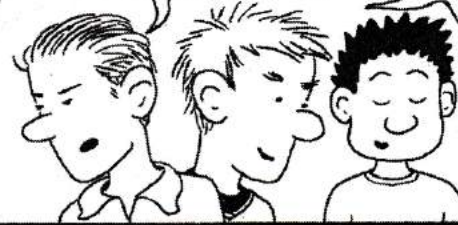
ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா மிகத்  
தொலைவில் இருக்கவேண்டும். அதன் நோவா  
மங்கலான நட்சத்திரங்களை விட மங்கலாக  
உள்ளது.



இது எப்படி சாத்தியம் ஆகும்? நீ கூறுவது  
உண்மையென்றால் நெபுலாக்கள் நமது  
பேரண்டத்தின் எல்லைக்கு அப்பால் இருக்க  
வேண்டும்.

நெபுலாக்கள்  
உண்மையில் மிகத்  
தொலைவில் இருந்தால்  
அவை தூசியால் நிறைந்த மேகக்  
கூட்டங்களா? அல்லது அடர்த்தி  
மிகுந்த நட்சத்திரக் கொத்துக்களா?  
என்பதை நம்மால் கண்டறிய  
இயலாது.

இதில்  
நிறைய மாறுபட்ட  
கருத்துக்கள் உள்ளன.  
இதற்குத் திடமான சான்று  
உள்ளதா?



1917 இல் எட்வின் ஹபிள் அமெரிக்க வானியலாளர்  
ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா என்பது மங்கலான நட்சத்திரங்களால்  
ஆன மிகப்பெரிய அடர்த்தியான தொகுப்பு என்பதைக்  
கண்டறிந்தார்.

கண்டிப்பாக  
இது பால்வெளி  
மண்டலத்திலிருந்து மிகத்  
தொலைவில் இருக்க  
வேண்டும்.



இந்த  
நெபுலா  
தனக்கென  
விண்மீன்திரளைக்  
கொண்டிருக்கக்  
கூடுமோ?

உற்று நோக்குதலில் கண்டறியப்பட்ட தரவுகள் ஆன்ட்ரோமோடா  
என்பது மிகத்தொலைவில் உள்ள ஒரு தனி விண்மீன்திரள் என  
உறுதிப்படுத்தின.

மறுபடியும் நாம்  
நினைத்ததைக்  
காட்டிலும் பேரண்டம்  
சிக்கல் நிறைந்ததாகி  
விட்டது.



ஆம்! நாம்  
கற்பனை செய்ததை  
விட மிகப் பெரியதாக.



ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா என்பது ஒரு விண்மீன்திரள் என்பதில் எனக்கு எந்தவொரு சந்தேகமும் இல்லை. அது நமது பாலவெளி மண்டலம் போன்ற ஒன்றாகும்.



பிறகு நாம் ஏன் அதனை ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா என அழைக்க வேண்டும். இனி அதனை ஆன்ட்ரோமோடா விண்மீன்திரள் என்றே அழைக்கலாம்.



சரியான கருவிகள் ஆய்வுமுறைகள் இவற்றை பயன்படுத்தி அறிவியலறிஞர்கள் ஆன்ட்ரோமோடா நெபுலா என்பது நமது பாலவெளி மண்டலம் போன்று இருமடங்கானதொரு விண்மீன்திரள் என கண்டறிந்தனர். அதன் பிறகு அது ஆன்ட்ரோமோடா விண்மீன்திரள் என்றே அழைக்கப்படலாயிற்று.

1952 ஆம் ஆண்டு ஆன்ட்ரோமோடா பிரமிக்கத்தக்க வகையில் நம்மிடமிருந்து இரண்டு மில்லியன் ஒளிஆண்டுகள் தொலைவில் உள்ளது எனக் கண்டறியப்பட்டது.

இந்த தொலைவிற்கிடையில் நாம் 20 விண்மீன்திரள்களை வைத்து விடலாம்.

பேரண்டத்தின் விரிவாக்கத்திற்கு ஏதேனும் முடிவு இருக்க முடியுமா என்ன?

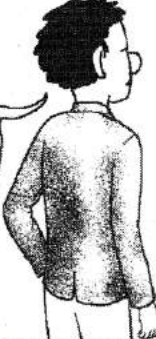


இத்தொலைவு அதிகரித்துக் கொண்டு இருக்கிறது.

பிரபஞ்சமே மிகவும் வேடிக்கை தான்.

இரண்டு விண்மீன்திரள்கள் மயக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய வகையில் மிக அதிக தொலைவில் உள்ளன. பேரண்டம் பற்றி நமக்கு அனைத்துமே தெரியுமா? வானியலாளர்கள் பேரண்டம் குறித்து அறிய வேண்டியது மிக அதிகம்.

உண்மையில் மிக அதிக விண்மீன்திரள்கள் இருக்கும் என நீ நினைக்கிறாயா?



ஆம்! நிச்சயமாக... பேரண்டம் எப்போதும் நமக்கு புதிய புதிய ஆச்சரியங்களைத் தந்து கொண்டுள்ளது.

விரைவில் இன்னும் அதிக விண்மீன்திரள்கள் கண்டறியப்பட்டால் ஆச்சரியம் ஏதும் இல்லை.

இதில் நான் என்ன கூறுவது?



வேடிக்கைதான். பேரண்டம் என்று நினைக்கப்பட்ட பாலவெளிமண்டலம் உண்மையில் சுருள் வடிவ விண்மீன்திரள்களில் ஒன்றாக இருக்குமோ?



அப்படியெனில் பேரண்டம் பற்றிய நம்முடைய உண்மையான நிலைப்பாடு என்ன?

பேரண்டம் முழுவதும் விண்மீன்திரள்கள் சிதறியுள்ளன. ஏறத்தாழ அவற்றில் 100,000,000,000 விண்மீன்திரள்கள் கொத்துகளாக இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு விண்மீன்திரள் கொத்தும் ஆயிரக்கணக்கான விண்மீன் கொத்துக்களைக் கொண்டுள்ளது.

சராசரியாக விண்மீன்திரள் 100,000,000,000, நட்சத்திரங்களையும் 100,000 ஒளி ஆண்டுகள் குறுக்களவையும் கொண்டுள்ளன.

பேரண்டத்தின் அகலம் 200,000,000,000 ஒளி ஆண்டுகளாக இருக்கும் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

நட்சத்திரங்கள், விண்மீன்திரள்கள் மற்றும் விண்மீன்திரள் கொத்துக்களுக்கிடையில் மிகப் பரந்து விரிந்த வெற்றிடம் காணப்படுகிறது. உண்மையில் இவை வெற்றிடம் இல்லை. ஏனெனில் பேரண்டத்தின் ஒவ்வொரு மூலைமுடுக்கிலும் ஒளியானது வெள்ளம் போன்று பாய்கிறது.

இது வியத்தகுவிதத்தில் பெரியதுதான். ஆனால் உண்மையில் பேரண்டம் இவ்வளவு மட்டும் தானா? ஆமாம் இன்றைய நிலைமையில் இவ்வளவு மட்டுமே ஆகும்.

யாருக்குத் தெரியும்! ஒரு நாள் பேரண்டத்திற்கு அப்பால் புதிதாக பலதரப்பட்ட பேரண்டங்கள் கண்டறியப்படலாம்.





பரந்து விரிந்த இப்பேரண்டத்தில் நாம் வாழும் பூமியை எவ்விடத்தில் அடையாளம் காண்பது? கோடியே கோடிக்கணக்கான விண்மீன்திரள்களால் ஆன இவ்வண்டத்தில் நமது பூமி, நமது சூரியமண்டலம், நமது பால்வெளித்திரள் ஆகியன எவ்விடத்தில் உள்ளன.

நாம் காணும் இரவு வானமானது நமக்கு அருகில் காணப்படும் விண்மீன்களை உள்ளடக்கியது. நான் இந்த விண்மீன்களில் இருந்தும், பால்வெளித்திரள்களிலிருந்தும், மிகத் தொலைவிற்குப் பயணம் செய்து பேரண்டத்தினை முழுமையாகப் பார்க்க விரும்புகிறேன்.

ஒரு வேளை இப்பேரண்டத்தில் பயணம் செய்யக் கூடிய வாய்ப்பு நமக்கு அமைவதாகக் கொள்வோம். உங்களால் பூமியிலிருந்து எவ்வளவு தொலைவு செல்லமுடியுமோ அவ்வளவு தொலைவு செல்கிறீர்கள். நீங்கள் எதைப் பார்ப்பீர்கள்? ஒளிமங்கிய புள்ளிக் கூட்டங்களைப் பார்ப்பீர்கள். அவை விண்மீன்களா? பால்வெளித்திரள்களா?



இல்லை. ஒவ்வொரு சிறிய புள்ளியும் விண்மீன்திரளின் கொத்துகளாகும். ஒவ்வொரு கொத்தும் சராசரியாக ஆயிரக்கணக்கான விண்மீன்திரள்களைக் கொண்டுள்ளன. பரந்து விரிந்த பேரண்டம் முழுவதும் பலநூறு கோடிக்கணக்கான விண்மீன்திரள்களின் கொத்துகள் சிதறிப் பரவியுள்ளன.



சரி! இப்போது நாம் பூமியைத் தேட ஆரம்பிப்போம். நாம் எந்த திசையிலிருந்து வந்தோமோ, அத்திசையில் மிகச்சிறிய தூசி போன்ற ஒரு பகுதியைப் பாருங்கள். அப்பகுதியை பெரிதுபடுத்தி பார்க்கும் போது, அதில் தனித்தனியான விண்மீன்திரள்கொத்துகளை நம்மால் காணமுடியும்.

அவற்றுள், நமது பால்வெளித்திரளும் ஒன்றாக இருக்கும். நம் நமது பால்வெளித்திரள் இருக்கக்கூடிய பகுதியை பெரிதுபடுத்திப் பார்ப்போம்.



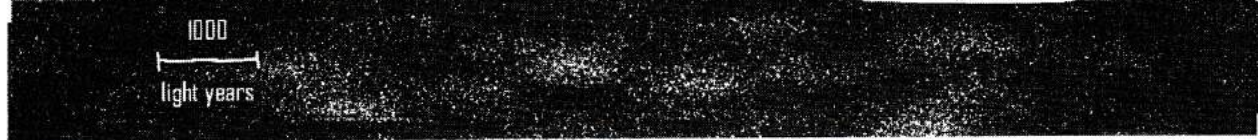
நம் பால்வெளித்திரள் அமைந்துள்ள பகுதியை சற்றே பெரிதுபடுத்திப் பார்ப்போம்.

ஆகா! நமது பால்வெளித்திரள் போலுள்ளது அதற்குப் பக்கத்திலுள்ள ஆன்ட்ரோமேடா விண்மீன்திரள்.



இப்போது நாம் சூரியனைப் பார்க்க வேண்டிய நேரம் வந்து விட்டது. பால்வெளித்திரளில் நமது சூரிய மண்டலம் இருக்கக்கூடிய திசையின் பகுதியை மீண்டும் பெரிதுபடுத்திப் பார்ப்போம்.

போதுமானதாக இல்லை. நான் விண்மீன் கூட்டங்களைத்தான் பார்க்கிறேன். நாம் இன்னும் அதிகமாகப் பெரிதுபடுத்திப் பார்க்க வேண்டும்.



நாம் நமது இருப்பிடத்தை நோக்கிப் பயணத்தைத் தொடங்குவோம். இப்போது நம்மால் தனித்தனி நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கமுடிகிறது.

அது சூரியன். அருகில் உள்ள விண்மீன் ப்ராக்சிமா சென்சரி.



நாம் நீண்ட தொலைவு பயணம் செய்து வந்து விட்டோம். ஆனாலும் நமது இருப்பிடத்தை அறிய இன்னும் நீண்ட நேரம் பயணம் செய்ய வேண்டும்.



மேலும் பெரிதுபடுத்திப்பார்க்க இப்போது நமது பார்வைப் பகுதியானது, ஒரே ஒரு விண்மீனை நோக்கிக் குறுகியுள்ளது. அது சூரியன்.

அது சூரியனென்று நீ நிச்சயமாகத்தான் கூறுகிறாயா? நான் எந்தக் கோளும் அதனைச் சுற்றி வருவதைப் பார்க்கவில்லையே?

0.1 light years  
6,000 AU

நம் சூரியமண்டலத்தின் அமைப்பைக் காண்பதற்கு இன்னும் அருகில் பயணம் செய்ய வேண்டும்.

இப்போது நான் சில புள்ளிகளைப் பார்க்கிறேன். அவை வெளிக்கோள்களாகத் தான் இருக்க வேண்டும்.

60 AU

இப்போது நமது வீடு என்று அழைக்கப்படும் கோளைப் பார்ப்பதற்கான நேரம் வந்து விட்டது. நாம் சூரியமண்டலத்திற்குள் பயணம் செய்வோம்.

அங்கு தெரிவது சனிக்கோளைப் போன்றுள்ளது. மற்றொன்று வியாழனைப் போன்றுள்ளது. அங்கு தெரியக்கூடிய மிகச் சிறிய பொருள் செவ்வாய்... பூமி!

0.6 AU  
100,000,000 km

இப்போது பூமியை நோக்கி நமது பயணத்தைத் தொடங்குவோம்.

இப்போது மேலும் பெரியதாகத் தெரிகிறது. இருந்த போதிலும் நமது பூமியானது ஒரு புள்ளி போலவே தெரிகிறது. உங்களால் கற்பனை செய்ய முடிகிறதா? நாம் வாழும் பூமி வெளியில் மிதந்து கொண்டிருக்கக்கூடிய மிகச் சிறிய பந்து போன்ற பொருளென்று.

1,000,000 km

நாம் அருகில் வந்து விட்டோம். கடைசியாக ஒரு முறை பெரிதுபடுத்திப் பார்ப்போம்.

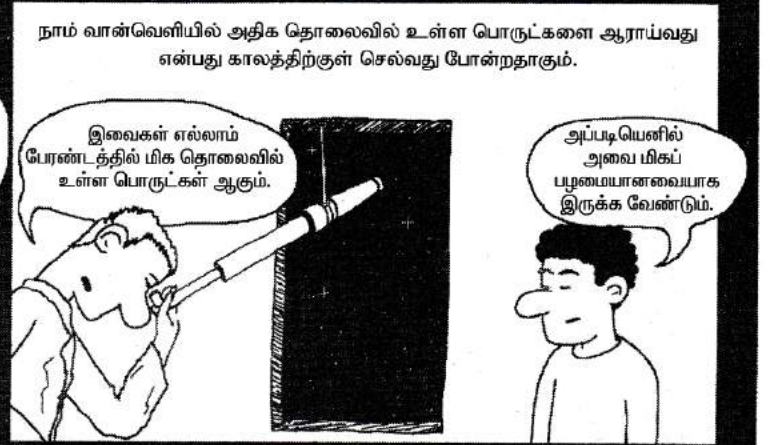
இப்போது... இறங்குவதற்குத் தயார் செய்வோம்.

10,000 km



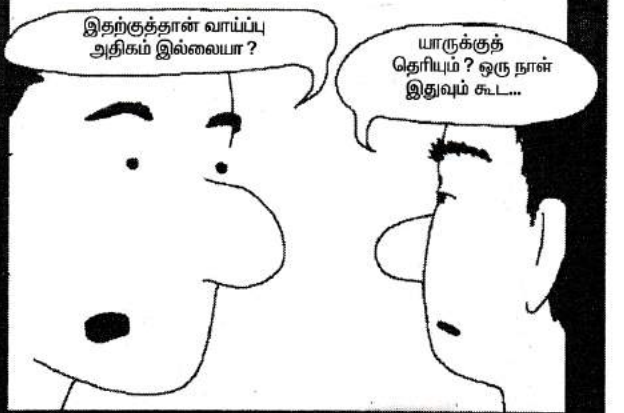
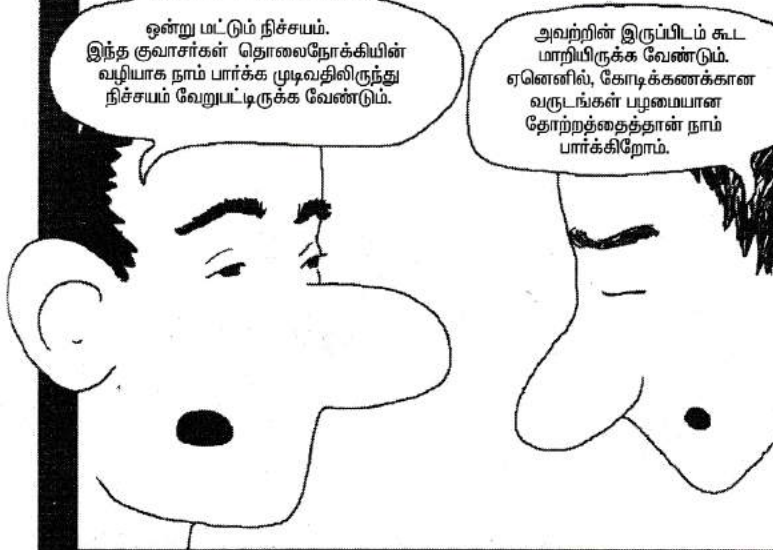


பேரண்டத்தினை வடிவமைப்பதில் ஒளி ஆண்டு முக்கியப் பங்கு வகித்தது.



இத்தகைய தொலைவில் காணப்படும் பொருட்கள் குவாசர்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. இவை பேரண்டம் உருவாகிய காலத்தில் இளமையான விண்மீன்திரள்களாக இருந்திருக்க வேண்டும். இவற்றின் நீண்ட தொலைவு காரணமாக இவற்றின் உண்மையான தொலைவினை நம்மால் அறிய முடிவதில்லை.

நமது இப்போதைய பூர்தலின் படி மிக அதிக தொலைவில் உள்ள குவாசர்கள் என்பது பேரண்டத்தின் ஆரம்பத்தினை குறிப்பதாகும். நாம் அதற்கு முன்பான எந்த ஒரு பொருளையும் பார்க்க முடியாமல் போவதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது. ஏனெனில் அதற்கு முன்பு எந்த ஒரு பொருளும் தோன்றாமல் இருந்திருக்கலாம்.



வானியலின் கதையானது நமக்குத் தெரிவிக்கிறது ... எந்த கொள்கையும் முடிவானது அல்ல...



கலிலீயோ தொலைநோக்கியைக் கண்டறிந்து 400 ஆண்டுகள் ஆன பிறகும் வானியலில் இருந்து அதனைப் பிரிக்க முடியாத வகையில் இருந்து வருகிறது.

வெறும் கண்களால் எவ்வளவு பார்க்க முடியுமோ அவ்வளவுபார்க்கும் பார்த்தாகி விட்டது. தொலைநோக்கி ஒன்றுதான் இப்போது நமது நம்பிக்கையாக இருந்து வருகிறது.



நான் இந்த தொலை நோக்கியின் வழியாக எவ்வளவு பார்க்க முடியுமோ அவ்வளவுபார்க்கும் பார்த்தாகி விட்டது. எனக்கு இப்போது அதிக திறன்வாய்ந்த தொலைநோக்கி தேவைப்படுகிறது.

உற்றுநோக்கு வானியலில் முன்னேற்றமடைய தொலைநோக்கியை மேம்படுத்துவது அத்தியாவசியமானதாகிறது.

முதல் தொலைநோக்கி (கலிலீயோ தொலைநோக்கி) இரண்டு லென்சுகளை கொண்டிருந்தது.

இதில் பெரிய லென்சு பொருளருகு லென்சு என்றும் சிறிய லென்சு கண்ணருகு லென்சு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



பொருளருகு லென்சின் அளவைப் பொருத்து அது அதிக ஒளியைக் குவிக்கும். அதனைப் பொருத்து நமக்கு அதிக பொருள்கள் தெரிய வரும்.

1700 ஆம் ஆண்டு வில்லியம் ஹெர்ஸல் 40 அடி நீளம் கொண்ட தொலைநோக்கியைக் கட்டமைத்தார். அதன் பொருளருகு லென்சின் விட்டம் 4 அடிகள் ஆகும்.

கலிலீயோ தொலைநோக்கி அடிப்படையில் சில இடர்பாடுகளை கொண்டிருந்தது.

இத்தகைய பெரிய லென்சை தேய்த்து பயன்படுத்துவது என்பது சிரமமாக இருந்தது. அதனுடைய அதிகபட்ச எடையின் காரணமாகவே அவற்றில் தொய்வானது ஏற்பட்டது.

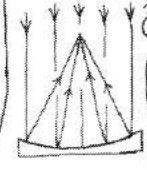
என்னால் ஏன் தெளிவான பிம்பத்தைப் பெற முடியவில்லை ?



ஏன் பிம்பத்தின் முனைகள் எப்போதும் வண்ணத்துடனும் தெளிவில்லாமலும் உள்ளது ?

ஒளியின் இயல்பை பற்றிய நியூட்டனின் தேர்ந்த அறிவானது பொருளருகு லென்சை கோளக் ஆடியாக மாற்றி அமைக்க உதவியது.

கண்ணாடியால் செய்யப்பட்ட லென்சானது பல்வேறு வண்ணம் கொண்ட ஒளியை பல்வேறு கோணத்தில் வளைத்தது. வெள்ளொளியானது பல்வேறு வண்ணங்களால் ஆனது என்பதால் நம்மால் வானவில்லைப் பெறமுடிகிறது.



ஆடியானது லென்சைப் போன்றே ஒளியை குவிப்பதற்கு பயன்படுகிறது. ஆனால் லென்சைப் போல் அல்லாமல் ஆடியானது அனைத்து வண்ணங்களையும் ஒரே விதமாக குவிக்கிறது.

மேலும் ஆடிக்கு ஒரு பக்கம் மட்டுமே குவியப் பரப்பு காணப்படுகிறது. லென்சை ஒப்பிடும் போது அது லேசானதாகவும் உள்ளது. ஒளிவிலகல் தொலைநோக்கி (நியூட்டனியன் தொலைநோக்கி) ஆரம்ப நிலை வானியலாளர்களுக்கு இன்றளவும் பிடித்தமான ஒன்றாக உள்ளது.

திறன்மிக்க தொலைநோக்கியைக் கட்டமைப்பது என்பது மிகப்பெரிய சவாலாக உள்ளது. வானியலாளர்களுக்கு வாயுமண்டலத்தில் உள்ள தூசி மற்றும் மாறுபாடுகள் தொலைநோக்கியின் உற்றுநோக்குதல் தன்மைக்கு மிகப்பெரிய சவாலாக உள்ளன.

நாம் தொலைநோக்கியை இமயமலைக்கு எடுத்துச் சென்றுவிடலாம்.



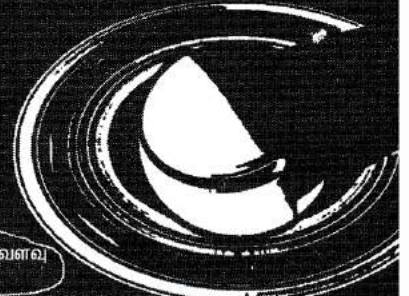
நாம் இந்த உலக வாழ்க்கையை விடுத்து சொர்க்கத்தின் உச்சிக்கு தொலைநோக்கியைக் கொண்டு சென்று விடுவோமா ?

இன்றைய காலகட்டத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலான உற்றுநோக்கு தொலைநோக்கிகள் மலைகளின் உச்சியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஸ்ஸ்... பயங்கரமான குளிர்...



ஆனால் இங்கிருந்து வியாழன் எவ்வளவு அழகாகத் தெரிகிறது !



சில தொலைநோக்கிகள் பூமியைச் சுற்றி வருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சில சூரிய மண்டலத்தின் குறுக்கே பயணம் செய்யுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நன்கு அறியப்பட்ட ஹப்ளின் மற்றும் வாயேஜர் தொலைநோக்கிகள் கணக்கிலடங்கா புகைப்படங்களை அனுப்பியுள்ளன. அப்புகைப்படங்கள் அதிக செய்திகளை தருவதாகவும், பிரம்பிப்பூட்டும் வகையில் அழகாகவும் உள்ளன.



தொலைநோக்கியில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் வான்வெளியைப் பற்றிய நம் அறிவை விரிவாக்கிக் கொண்டு செல்ல மறுமலும் அதற்கு இணையான வளர்ச்சி வேறொரு துறையிலும் ஏற்படத் தொடங்கியது.

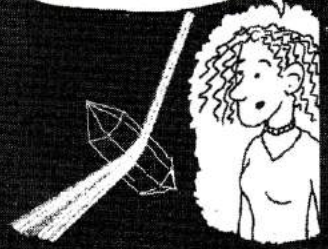
சூரிய ஒளியானது பலவிதமான வண்ணங்களால் ஆனது என்பதைப் பாருங்கள். முப்பட்டகம் ஒளிக்கற்றையை அதன் பகுதி வண்ணங்களாக பிரிக்கிறது.



இப்பகுதிகளை நாம் மீண்டும் இணைத்தால் நம்மால் மீண்டும் ஆரம்பநிலை வெள்ளொளியை பெறமுடியும்.

படிகங்கள் வழியாக ஒளியானது செல்லும் போது அது வானவில் பிரதிபலிப்பை ஏற்படுத்துவதைப் பழங்கால வானியலாளர்கள் அறிந்திருந்தனர். ஆனால் அவர்கள் அந்த படிகங்கள்தான் அந்த வண்ணங்களை ஏற்படுத்துவதாக நினைத்திருந்தனர்.

படிகங்கள் மாயம் செய்பவை இல்லையா?



1666 ஆம் ஆண்டு நியூட்டனின் விளக்கங்கள் பல்வேறு விதங்களில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தின.

ஆனால் நியூட்டனின் விளக்கங்களுக்கு பிறகு வானியலாளர்களின் கவனமானது படிகங்களில் இருந்து ஒளிக்கு திரும்பியது.

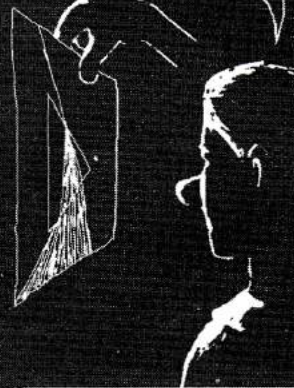
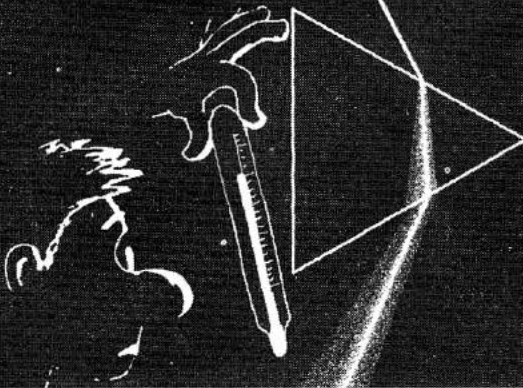
18 ஆம் நூற்றாண்டில் ஒளியானது வானவில்லில் உள்ள நிறங்களைக் காட்டிலும் இன்னும் அதிகம் கொண்டுள்ளது எனக் கண்டறியப்பட்டது.

அறிவியல் அறிஞர்கள் சோதனைகளை இருண்ட அறைகளில் செய்தனர்.

இது மிகவும் ஆச்சர்யம். கண்ணுறு ஒளிக்கு அடுத்துள்ள இருண்ட பகுதியானது வெப்பத்துடன் காணப்படுகிறது.

வானவில் புகைப்படத்தின் அகலமானது நமக்கு தெரியும் வானவில்லை விட பெரியதாக உள்ளது.

நான் அதன் காரணத்தை அறிவேன். சூரியஒளி மனிதக் கண்களுக்கு தெரியாத சில வண்ணங்களையும் கொண்டுள்ளது. முப்பட்டகம் கண்ணுறு ஒளியைப் போலவே இந்த வண்ணங்களையும் பிரித்து அளிக்கிறது.

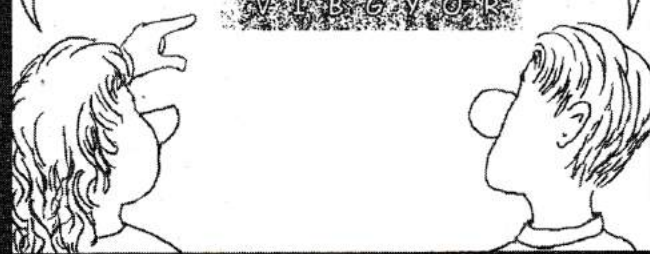


கண்ணுறு ஒளியை இணைத்த நிறங்களின் தொகுப்பானது நிறமாலை என அழைக்கப்படுகிறது.

நிறமாலையின் கண்ணுறு ஒளிக்குப் பிறகு உள்ள பகுதி புறஊதாப் பகுதி என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆமாம். அதே போல் கண்ணுறு ஒளிக்கு முன்பு உள்ள பகுதி அகச்சிவப்புப் பகுதி என அழைக்கப்படுகிறது.

V I B G Y O R



நவீன கொள்கையின்படி ஒளியானது அலைகளால் உருவானது. ஒளியின் பல்வேறு வண்ணங்கள் பல்வேறு அலைநீளங்களால் ஆனவை.

கண்ணுறு ஒளியின் பகுதியில் (வானவில் நிறங்கள்) சிவப்பு நிறம் நீண்ட அலைநீளத்தையும், ஊதா நிறம் குறைந்த அலைநீளத்தையும் கொண்டுள்ளது.

புறஊதாப் பகுதி ஊதாவின் அலைநீளத்தை விடக் குறைந்த அலைநீளத்தையும், அகச்சிவப்புப் பகுதி சிவப்பின் அலைநீளத்தையும் விட நீண்ட அலைநீளத்தையும் கொண்டுள்ளது.

நிறமாலையில் புறஊதாப் பகுதியையும் அகச்சிவப்புப் பகுதியையும் தாண்டிய பகுதிகளும் உள்ளன என இன்று நமக்கு தெரியும். கண்ணுறு ஒளியானது இதில் மிகச் சிறிய பகுதியாகும்.

வானவில் நிறங்களை போன்றே கண்ணிற்கு தெரியாத நிறமாலையின் பகுதிகளுக்கும் பெயர்கள் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. எக்ஸ் கதிர்கள், காமா கதிர்கள், மைக்ரோ அலைகள், ரேடியோ அலைகள் ...



1835 இல் பிரெஞ்சு தத்துவஞானி அகஸ்டி காமட் ...

நட்சத்திரங்கள் எதனால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என மனிதர்களால் ஒருபோதும் கண்டறிய இயலாது.



அவரது கருத்து தவறு என மிக விரைவில் நிரூபிக்கப்பட்டது.

19 ஆம் நூற்றாண்டில் நிறமாலையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட தொடர்ச்சியான ஆய்வுகள் வானியலின் இதயம் போன்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக மாறின.

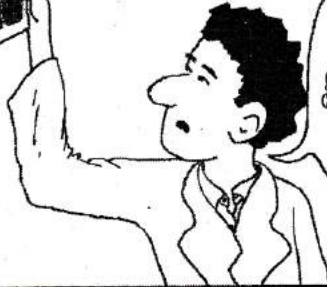
நான் மெழுகில் இருந்து வரும் ஒளியை முப்பட்டகம் வழியாக அனுப்பும் போது அதன் நிறமாலை எவ்வாறு இருக்கும்?

வெள்ளி போன்று சூடேற்றப்பட்ட இரும்பு கம்பியில் இருந்து வரும் ஒளி எவ்வாறு இருக்கும்?



வெவ்வேறு ஒளிமூலங்களில் இருந்து வரும் ஒளியானது ஆய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டது.

அறிவியலாளர்கள் வெவ்வேறு பொருட்களை வெப்பப்படுத்தும்போது அவற்றில் இருந்து வெவ்வேறு விதமான நிறமாலைகள் பெறப்படுகின்றன எனக் கண்டறிந்தனர். நீண்ட ஆய்விற்குப் பிறகு நிறமாலைகளில் இருந்து அது எவ்வகைப் பொருட்களினால் வெளியிடப்பட்டது எனக் கண்டறிய முடியும் என்று அறிந்தனர்.



இது மூன்றில் ஒரு பங்கு தங்கம் போன்றும், இருபங்கு வெள்ளி போன்றும் உள்ளது. இது என்னவாக இருக்கும்?

வானியலாளர்கள் இந்தப் புதிய கண்டுபிடிப்பினால் ஈர்க்கப்பட்டார்கள்.

இது உண்மையிலேயே ஆச்சரியமானது! நாம் ஏன் விண்மீன்களின் நிறமாலையைக் காணக்கூடாது? ஒருவேளை எப்பொருளினால் விண்மீன்கள் ஒளிர்கின்றன என நம்மால் கூறமுடியும்.



விரைவில் இது குறித்த நம்பிக்கை அதிகரித்தது.

நாம் சூரியனை நெருங்கி அதனைச் சிறுசிறு துண்டுகளாகப் பிரித்து அதன் பகுதி பொருட்களை ஆராய்ந்தோமானால்...



நம்மால் சூரிய நிறமாலையில் இருந்து அறிய முடிந்ததைக் காட்டிலும் அதிகமாக அறிந்து கொள்ள முடியாது.

ஹீலியம் (மிதக்கும் பலூன்களில் பயன்படும் தனிமம்) முதன்முதலில் சூரிய நிறமாலையில் தான் அடையாளம் காணப்பட்டது. பிறகு அது ஆய்வகத்தில் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டது.

கோள்கள், நட்சத்திரங்கள், நெபுலாக்கள், விண்மீன்திரங்கள் ஆகியவற்றில் இருந்து பெறப்படும் நிறமாலைகள் நன்கு ஆராயப்பட்டன. இது 'நட்சத்திரங்கள் நெபுலாக்கள் ஆகியவற்றின் பகுதிப் பொருட்கள் எவை? அவை எவ்வாறு எரிந்து வெப்பத்தினை அளிக்கின்றன?' எனக் கொள்கைகள் உருவாகக் காரணமாக இருந்தன.

நிறமாலையில் நமது வானியல் ஆய்வுகளை, பேரண்டம் பற்றிய வழியில் புரிதலில் இருந்து, பேரண்டத்தில் எவ்விதமான இயற்பியல் நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன என்பதனை நோக்கி மாற்றி அமைத்தது.

நியூட்டன் 'வான்பொருட்கள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன? அவை ஒன்றோடொன்று எவ்வாறு ஈர்க்கின்றன?' என்ற இயற்பியலை நிறமாணித்தார்.

நிறமாலையில் வான்பொருட்களுக்குள் எவ்விதமான இயற்பியல் நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன எனக் கட்டமைத்தது.

இன்று வானியல் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவாகக் கருதப்படுகிறது.



நவீன தொலைநோக்கிகள் ஒளியைப் பற்றிய நமது மிக அதிகபட்ச புரிதலின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

மின்சார்த் அலைகளின் கதிர்வீச்சு மிக அதிக நெடுக்கத்திற்கு வெளியில் இருந்து நமது பயினை அடைகிறது. கண்ணுறு ஒளி இதில் மிகச் சிறிய பகுதியாகும்.

கண்ணுறு ஒளியினால் நமக்கு என்ன பயன்?

நமது மனித கண்களுக்கு அவை தெரியாமல் இருந்தாலும் அதனை நம்மால் பயன்படுத்த முடியும். எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்தி நமது எலும்பினை நம்மால் புகைப்படம் எடுக்க முடிகிறது. அல்லவா?

கண்ணுறு ஒளியினை நம்மால் புகைப்படச்சுருளைக் கொண்டு புகைப்படம் எடுக்க இயலும். நவீன மின்னணுவியல் கொண்டு நாம் செயற்கை ரெட்டினாவை உருவாக்கி உள்ளோம். அதனைக் கொண்டு மனித கண்களால் காண இயல்வதைக் காட்டிலும் அதிகம் காண இயலும்.

எலக்ட்ரானிக் ரெட்டினாவைக் கொண்டுள்ள டிஜிட்டல் கேமராவை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். இது கண்ணுறு ஒளியையும் படம் பிடிக்க உதவும்.

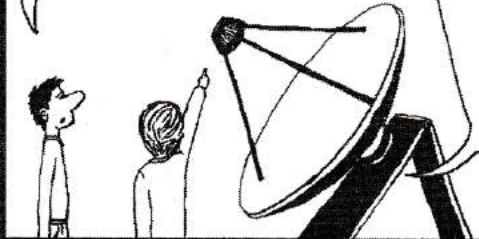
தொலைக்காட்சி ரிமோட்டை டிஜிட்டல் கேமரா நோக்கித் திருப்பும் போது அதன் திரையில் நீங்கள் எதனைக் காண்கிறீர்கள்?



இன்று அதிக அளவிலான தொலைநோக்கிகள் கண்ணுறு ஒளியை அடையாளம் காணும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை நிறமாலையில் எப்பகுதியை அடையாளம் காண்கின்றனவோ, அதற்கேற்ப அவற்றின் பெயர்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அகச்சிவப்பு தொலைநோக்கி, எக்ஸ்ரே தொலைநோக்கி, ரேடியோ தொலைநோக்கி...

இது தொலைநோக்கிதான் என நிச்சயம் உனக்குத் தெரியுமா? பார்ப்பதற்கு டிஷ் ஆன்ட்டனா போல் உள்ளது.

உண்மைதான்! டிஷ் பொருளருகு ஆடியாகப் பயன்படுகிறது. மேலே மையத்தில் உள்ள அந்த சிறிய பெட்டியை நீங்கள் திறந்து பார்த்தால், அதனுள் கண்ணருகு வெள்ளையும் எலெக்ட்ரானிக் ரெட்டினாவையும் பார்ப்பீர்கள்.



கண்ணுறு தொலைநோக்கிக்கு மலையுச்சிகள் சிறந்த இடமாகும். அதுபோல் ரேடியோ தொலைநோக்கிக்கு பள்ளத்தாக்குகள் சிறந்த இடமாகும். சுற்றியுள்ள மலைப்பகுதி செயற்கை மூலங்களிலிருந்து வரும் தேவையில்லாத கதிர்களைத் தடுத்து விடுகிறது.

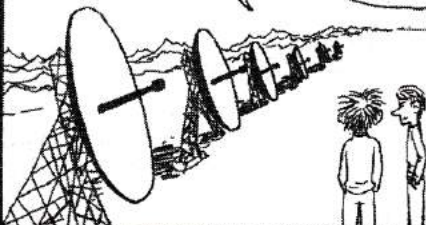


எனக்கு இந்த இடம் மிகவும் பிடித்துள்ளது. ஆனால் எனது மொபைலுக்குத்தான் சிக்னல் கிடைக்கவில்லை...

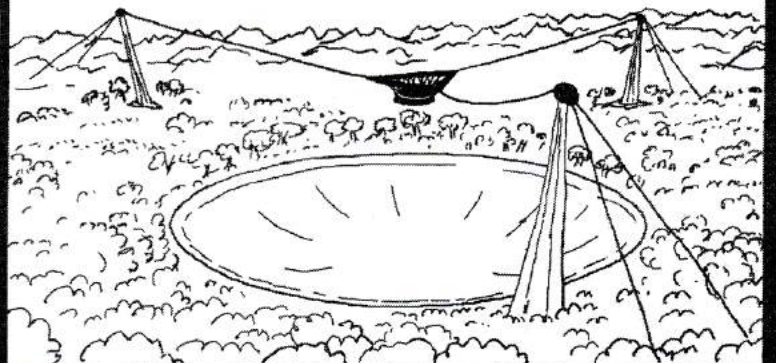
பல இடங்களில் ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் கூட்டமாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டு வான்மிப்பங்களைப் பெற பயன்படுகிறது.

எதற்காகத் தொலை நோக்கிகள் தொடர்ச்சியாகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்? ஒரு தொலைநோக்கியால் காண இயலாததை பத்து தொலைநோக்கிகள் கொண்டுமட்டும் நம்மால் எவ்வாறு காணமுடியும்.

ரேடியோ தொலை நோக்கியை எடுத்துக் கொண்டால் ஒன்றும் அதற்கு அடுத்த ஒன்றும் இணைந்து இரண்டு தொலைநோக்கிக்கான திறனுடன் செயல்பட்டு அதிக கதிர்வீச்சைப் பெற முடியும்.



மிகப்பெரிய ஒற்றை டிஷ் தொலைநோக்கி ஐக்கிய அமெரிக்காவின் புவேர்ட்டோ ரிக்கோ பகுதியில் உள்ள அரிசிபோ உற்றுநோக்ககத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அது 305 மீட்டர் விட்டம் கொண்ட கிண்ணத்தினைக் கொண்டுள்ளது. அதன் கண்ணருகுவில்லை கேபிள்களைப் பயன்படுத்தித் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.





நாம் மிகத்தொலைவில் உள்ள பொருட்களையும் மிகப்பழமையான பொருட்களையும் வானுலகில் கண்டறிந்து விட்டதாக நம்புகிறோம். நமது நம்பிக்கை உண்மையானால் இனி கண்டறிவதற்கு ஏதேனும் இருக்குமா?

அப்போதும் இருக்கும். நமது அருகாமையில் உள்ள வான்பொருட்களைப் பற்றிக்கூட நாம் இன்னும் முழுமையாக அறியவில்லை.



இன்னும் நாம் அறியவேண்டியவை ஏராளமாக உள்ளன. தற்போதைய வான்ஆய்வுகள் ஏராளமான திட்டங்களை உள்ளடக்கியவையாக உள்ளன.

முதல் காரணம் நமது ஆர்வத்தைப் பூர்த்தி செய்ய வேண்டும். அவை அனைத்தும் என்ன என்பதனை நாம் அறிய வேண்டும்.

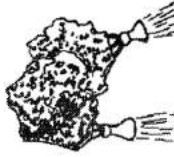
அதைத்தவிர வேறு நடைமுறை குறிக்கோள்களும் உள்ளன.



நமது முதல் குறிக்கோள் நமது புவியின் உயிரினங்களைக் காப்பதாகும்.

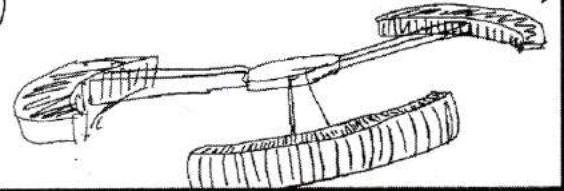
மிகப்பெரிய விண்வீழ்கற்கள் பூமியில் விழுவதற்கான மிகக் குறைந்த வாய்ப்புகள் உள்ளன. அவ்வாறு விழ நேர்ந்தால் அவை பூமியின் ஒட்டுமொத்த வாழ்வையே அழிப்பதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது.

இத்தகைய பொருட்களை முன்னரே அடையாளம் கண்டுவிட்டால், அவற்றை பூமியின் பாதையை விட்டுத் திருப்பிவிட நம்மால் இயலும்.



அவ்வளவு கலப்பமல்ல. ஆனால் கவனிக்கத்தக்க விஷயமாகும்.

இதற்கு அதிக காலம் ஆகலாம்.



நமது பூமியில் மட்டுமே உயிரினங்கள் காணப்படும் என நம்புவது மிகப் பெரிய முட்டாள்தனமாகும். ஆனால் பிற கிரகத்தவர்களைக் காண நாம் நெடும் தூரம் பயணம் செய்ய வேண்டும்.

நாங்கள் அவர்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளோம்... ஒவர்... மீண்டும் ஒருமுறை... நாங்கள் அவர்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளோம்... ஒவர்...



iE2nYzE9I6  
«D0æLIT YzE9I  
0æfE2n...

நீண்ட வான்வெளிப்பயணம் பிற கிரகத்தவர்களைக் கண்டறியவும், பேரண்டம் பற்றி நாம் மேலும் புரிந்துகொள்ளவும் பயன்படும். மேலும் இது 'நமது பூமி, நமது மனிதர்கள்' என்ற எண்ணத்தை நமக்குள் ஏற்படுத்தவும் பயன்படும்.

நாங்கள் பூமியைச் சேர்ந்தவர்கள். உங்களை சந்திப்பதில் மகிழ்ச்சி.

ரிகோ நீ சொன்னது உண்மைதான்! சோரோக்கோவைத் தாண்டியும் உயிரினங்கள் உள்ளன.



அவர்கள் இனிமையானவர்களாகத் தோன்றுகிறார்கள்.



12+

எல்லா விண்மீன்களும் ஓர் ஒருங்கமைவில் இயங்குகின்றனவா?

கோள்கள் விண்மீன்களைப் போலன்றி, ஏன் வானில் அலைந்து  
திரிகின்றன?

புவி பந்து போன்ற வடிவில் இருந்தாலும் நமது கண்களுக்கு ஏன்  
தட்டையாகத் தெரிகிறது?

சூரியன் ஒளியினை உமிழ்வது போல ஈர்ப்பு விசையையும்  
உமிழ்கிறதா?

இடமாறு தோற்றம் என்றால் என்ன? வானியல் தொலைவுகளை  
அளப்பதற்கு அது எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

வானியல் இன்று வான்அறிவியலாக வளர்ச்சி அடைந்து  
காணப்படுகிறது. இத்துறையில் இன்றைய நமது புரிதல் ஓர்  
இரவில் வந்ததது அல்ல. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக  
இது பரிணமித்து வந்துள்ளது. வானியலின் வரலாறானது  
மனித இனத்தின் வரலாற்றையும் தன்னுள் கொண்டுள்ளது.  
அறிவியலின் வரலாற்றினைப் போன்றே வான்அறிவியலும் பல  
ஆச்சரியங்களையும் சிக்கல்களையும் தன்னுள் கொண்டுள்ளது.

இப்படக்கதைப் புத்தகமானது வானியலை அறிவியல் விதிகளாக  
விளக்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்டது அல்ல. மாறாக அது வளர்ச்சி  
அடைந்த வரலாற்றை கதை வடிவில் விளக்கும் முயற்சி.

thamizhbooks.com பாரதி புத்தகம் பேசுது  
புத்தகாலயம்

₹ 90/-



00027911

BOOKS  
FOR  
CHILDREN